

16j. 268



**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**IZTACALA U. N. A. M.**

**Carrera Odontología**



**FLUOR COMO MEDIO PREVENTIVO DE LA  
CARIES DENTAL**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**CIRUJANO DENTISTA**

P r e s e n t a :

**MIGUEL ALBERTO PACHECO PAREDES**



**V N A M**

San Juan Iztacala a 17 de Octubre de 1980



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.

## INTRODUCCION.

El deber de todo Cirujano Dentista en la actualidad no consiste en aliviar o curar las enfermedades sino de prevenirlas. Por tal motivo basé esta tesis en un elemento que contribuye en gran forma en este campo de la prevención: El flúor.

El flúor es el elemento más electronegativo que posee notables cualidades químicas y fisiológicas que son de gran importancia para la salud del hombre. Una concentración baja de este ión puede provocar una inhibición o una exaltación de ciertos procesos enzimáticos.

La fluoración ha sido aceptada como un método eficaz, práctico y económico para reducir la incidencia de caries dental y mejorar la salud de la prevención bucal.

En consecuencia una de las principales funciones de la Odontología moderna es la de prevenir la caries; en la cual el flúor cumple una de las funciones más importantes dentro de este campo, debido al fuerte aumento de la incidencia de caries en el mundo.

Los fluoruros ejercen una influencia en la dentadura-

que consiste en una inhibición de la caries dental usado en dosis adecuadas pues de lo contrario perturbaría la formación del esmalte; anomalía llamada: esmalte moteado.

En dosis pequeñas puede reducir en un 50% la incidencia de caries que en nuestra época la encontramos en mayor número en los países subdesarrollados que en los desarrollados.

En los huesos el flúor aumenta los cristales de apatita y reduce su solubilidad con lo cual cuenta con un papel de estabilizador del esqueleto.

Se ha demostrado que a nivel óptimo es eficaz en la reducción de la caries dental y que en ningún caso es perjudicial. Muchas personas no están convencidas de estas conclusiones y no obstante que deben usarse los fluoruros. Por lo cual se han buscado muchos medios como son las aplicaciones tópicas de flúor, agregado en las aguas de consumo sal, harina, dentríficos, enjuagues bucales, goma de mascar, medicamentos, y una divulgación de todos los alimentos ricos en flúor.

No son pocos los beneficios que producen esas nuevas técnicas pues son aplicadas de acuerdo a las necesidades de-

la población y de una manera en la cual sea la más fácil, -  
pues no todas se prestan para todas las poblaciones.

Lo más importante es que debe hacerse a la edad adecuada pues de lo contrario no tendría ningún resultado positivo pues todos estos medios son sólo adecuados para los niños en los cuales están erupcionando las piezas permanentes antes de la caída de los temporales. Otros beneficios que nos puede dar el uso de este elemento es en el aspecto de los dientes, sobre su época de erupción, su alimentación y la frecuencia y gravedad de las periodontopatías.

Podemos concluir que una cantidad pequeña de flúor es necesaria para la mineralización normal y quizás para su reproducción y es esencial para la formación de un esmalte resistente a la caries.

En 1926 se volvió a revisar la evidencia acumulada y que llevaba a la implicación de los abastecimientos de agua potable y rechazó cualquier relación entre el contenido de hierro y calcio del agua con la incidencia de las manchas.

La teoría de que algún ingrediente del agua que podía contribuir a esa causa fueron, el manganeso, la acidez, ph, la dureza, la materia orgánica, la dieta desbalanceada y el-

efecto de la madre sobre la salud dental del niño.

La respuesta que más significado tuvo fue la de Frank Hanman que dijo: "Puesto que el esmalte es esencialmente mineral en su composición y el agua está ciertamente involucrada, su contenido mineral parece ser la causa probable del problema". Dentro de estos elementos son comunes tanto el agua como el esmalte, el calcio, el fosforo, y el flúor.

Fue hasta 1931 que exámenes similares de agua de lugares en los que el esmalte moteado era endémico indicaba invariablemente la presencia de fluoruros. A esta conclusión llegó el Dr. H.V. Churchill, dijo también que las regiones endémicas contenían 2 mg/l partes por millón o más de fluoruro - mientras aguas de donde no se producían el moteado tenían menos de 1.0 mg/l.

El 7 de septiembre de 1964 la Organización Mundial de la salud aprobó unánimemente que: "Teniendo en cuenta que la fluoración del agua de los abastecimientos públicos de agua-potable es un medio, eficaz para prevenir la caries dental - por lo cual se sugirió a las autoridades nacionales que tienen la responsabilidad de proporcionar los abastecimientos - públicos de agua potable, que tomen medidas inmediatas para - iniciar fluoración de sus abastecimientos a través de sus -

sistemas".

También en 1964, se dijo que la fluoración fuera considerada como un proceso normal del tratamiento de aguas y que debe ser usado en todos los lugares donde la composición química del agua tratada lo requiere.

En 1901 escribió que existía la creencia popular de que los dientes negros (dientes de chiaie) que había observado, se producían cuando se usaba el agua cargada de humos volcánicos bajo presión o por los mismos humos también se observó, que entre los jóvenes italianos parecía existir una tendencia a tener dientes fuertes y bien formados no propensos a caries, si durante su información no había estado sometida a la influencia de la enfermedad de Chiaie.

Esta enfermedad en su forma más benigna está caracterizada por puentes pequeños opacos y blancuzcos que aparecen en algunos de los dientes posteriores conforme el defecto hace más severo el momento moteado se extiende y cambia de color que va de gris hasta negro. En casos más severos se registran defectos de calcificación grave que tiene como resultado el desgaste del esmalte. En algunos de los casos los dientes se deterioran pronto a tal grado que se desgastan del nivel de las encías y las personas deberán de extraerse-

esas piezas y colocarse unas placas completas.

Algunos otros informaron defectos semejantes entre los niños de Colorado, Italia, Inglaterra.

En 1916, Frederick S. McKay, Odontólogo informó que muchos de sus pacientes de Colorado Spring tenía ese defecto.

Más tarde estudiando los diversos grados de severidad del moteado se llegó a la conclusión de que debía ser causado por una sustancia desconocida en el agua de Oakley, Idaho fuera cambiado ya que entre los niños de ese lugar se registraban varios casos de moteado grave. El abastecimiento se cambió en 1925 por un manantial que había sido usado por otros niños que padecían este mal.

La convicción del Dr. McKay en relación con la importancia de la procedencia del agua fue su súplica a los expertos en agua potable para que ayudara a interpretar los análisis de ésta.

Muchos problemas hay todavía por resolver en el aspecto de la prevención de la caries por medio del flúor por lo que consideré importante tratar este tema aún cuando contamos con poca aportación de datos bibliográficos de todas las



organización que se dedican al estudio e investigación de -  
estos problemas, puesto que son estudios a largo plazo por -  
lo cual no se puede dar resultados en una forma rápida y de-  
finitiva pues muchos de estos no están del todo concluidos.-  
Por tales razones expongo al honorable jurado.

## DEFINICION.

El flúor como elemento químico es un cuerpo simple metaloide gaseoso, irrespirable y tóxico. Se combina activamente con otros elementos para formar compuestos de fluoruro

El fluór elemental es prácticamente desconocido en la naturaleza pero los compuestos que contiene fluoruro se encuentran en casi todas partes. El flúor constituye aproximadamente el 10.077% de la corteza terrestre y como tal ocupa el décimo tercer lugar entre los elementos en el orden de abundancia. El agua de mar contiene aproximadamente 1.4 mg./l por lo cual ocupa el duodécimo lugar en el orden de concentración.

Los minerales de fluoruro que se encuentra más comúnmente son el espato de flúor que contiene de fluorista o fluoruro de calcio, criolito que contiene la sal doble, sodio y aluminio y la apatita que es un complejo compuesto de calcio, de fluoruro, carbonatos y sulfatos. Cuando el agua pasa a través de depósito de estos otros compuestos similares que contiene fluoruro parte de ellos se disuelven y el agua lleva entonces una cantidad medida en mg./l de fluoruro y otros iones.

El término mg./l o ppm. es una medida de la concentra  
ción de una mineral u otro ingrediente en un líquido, un gas  
o cualquier sólido. Por lo cual 1mg/l de fluoruro significa  
que en cada litro de agua hay un miligramo de fluoruro el pe  
so de un litro de agua puro es de un kilogramo, una parte -  
por millón es el equivalente de un miligramo por litro.

## C A P I T U L O I

## HISTORIA DEL FLUOR.

Hace más de 40 años en varios lugares sumamente dispersos del mundo se observó que grupos relativamente pequeños de personas tenían una susceptibilidad notablemente inferior a ciertas enfermedades que era muy común en otras partes. Este fenómeno era algo extraordinario y muchos investigadores trataron de descubrir la causa.

Más tarde se descubrió que la razón de esto era que el agua que consumió en dichos lugares contenía un ingrediente peculiar. La efectividad del ingrediente dependía de su concentración. Un exceso producía resultados indeseables y una cantidad pequeña era ineficaz. Muchas personas se preguntaron inmediatamente si el hecho de agregar el ingrediente en la proporción correcta al agua que tomaban, tendría como resultado una reducción similar de esta enfermedad. Esto se puso a prueba en varios lugares y efectivamente se encontró que se tenía iguales resultados que cuando el ingrediente formaba parte de ella por naturaleza. Como consecuencia en muchos sitios comenzaron a agregar este compuesto a sus abastecimientos de agua.

Podemos decir que en sí, la reducción de caries no -  
fue el primer indicio de los efectos de los fluoruros conte-  
nidos en el agua.

El Dr. J.M. Eager, médico norteamericano destacado en  
Nápoles había observado que ciertos emigrantes italianos que  
provenían de una región cercana tenían dientes con unas man-  
chas peculiares.

"MAS VALE PREVENIR QUE LAMENTAR"

(adagio español).

## C A P I T U L O   I I

### EL FLUOR Y EL CUERPO HUMANO.

#### Su asimilación excreción.

Asimilación.- Los conocimientos actuales sobre la asimilación de los fluoruros se basan en números experimentos - realizados en animales y en las observaciones e investigaciones llevadas a cabo en el hombre. Solo los estudios metabólicos proporcionan datos suficientes respecto a la proporción de fluoruros que se absorben en relación con la cantidad ingerida; sin embargo, a causa de las dificultades que entrañan dichos estudios, apenas se dispone de informaciones de ese tipo acerca de los niños. No obstante, los estudios realizados en adultos han aportado ya bastantes datos sobre los principales factores que rigen la asimilación de los fluoruros.

Antes de continuar es importante saber que los fluoruros pueden proceder de fuentes orgánicas e inorgánicas de -

flúor; se pueden clasificar en solubles (NaF,  $h_2si F_6, Na_2 -- SiF_6, Na_2 PO_3F$ ); insolubles (CaFw, Fos fato de toca, criolita); e inertes  $KBF_4$ .

CUADRO 1

	Tiempo transcurrido desde la administra ción en horas.	Promedio de F. asimilado en (%)
Asimila	0	-
ción de	1	20.1
Fluoruro	2	58.1
en el con		
ducto gas	3	68.5
trointestinal	4	73.4
de la rata	6	81.3
en ayunas	8	86.4
después		
de la ad-	12	89.5
ministra-		
ción de -	16	90.8 + según: Stoo
1.0 mg.		Crane y Muhle
D. F (en	24	94.9 (1964)
forma de NaF).		

La rapidez con que el fluoruro se asimila en la sangre y se distribuye por el organismo, muestra que en la asimilación no intervienen ningún sistema de transporte activo; así cabe suponer que es un proceso de difusión. Stookey, Dellinger y Muhler (1964) lo corroboraron, por los estudios hechos in vitro, en distintos segmentos del conducto gastrointestinal de la rata. Una dosis de 0.2 mg. de F en una hora se asimiló el 73.2% de la dosis administrada, un 47.5%, a través del intestino y un 25.7% por la pared gástrica, estos resultados coinciden con los obtenidos en por Zipokin y Likis (Fig. 1).

El cuadro número dos contiene datos sobre la difusión in vitro del ión fluoruro a través del estómago y del intestino de la rata.



CUADRO 2

Difusión in vitro de 0.2 mg. de Fluoruro en distintos segmentos del conducto gastrointestinal de la rata.

Segmento	Número de ensayo	Proporción (%) de Fluoruro que desaparece del		
		30 min.	60 min.	90 min.
Intestino	7	23.7+2.2	47.5+ 2.5	59.4+ 4.2
Estómago	6	14.8+ 5.2	25.7+ 3.6	35.4+ 3.6
T o t a l		38.5	73.2	94.8

Stookey, Dellinger y Muhler, han demostrado que: 1) - existe una relación directa entre la velocidad de la difusión y el área de la pared intestinal a través de la cual - tiene lugar este proceso; 2) que los tóxicos enzimáticos (cianuro sódico, yodo acetato sódico o 2.4- dinitrofenol) no alteran la difusión de dentro afuera en las distintas partes - del intestino, y 3) que las variaciones de la temperatura - entre 20° y 37°C no ejercen influencia alguna en la difusión - del ión fluoruro a través del intestino; así pues el ión fluoruro se asimila por un proceso de difusión anormal a través - de la pared gastrointestinal.

### Lugar de asimilación

Los trabajos con el isótopo radioactivo  $^{18}\text{F}$  realizados en el hombre por Carlson, Armstrong y Singer (1960) y en animales domésticos FarKinson y Cols (1955) hacen pensar que la asimilación de los flururos se efectúa en el estómago, - por la rápida aparición de éstos en la sangre.

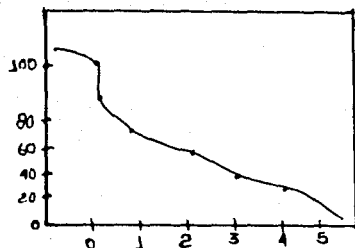
Los experimentos in vitro de Foster y Rush (1961), - han demostrado el paso del ión fluoruro a través de la pared gástrica. Atookey, Dellinger y Muhler también in vitro, - muestran que se difunde tanto a través del estómago como del conducto intestinal.

Wagner (1962), ha obtenido datos cuantitativos sobre la tasa de asimilación in vivo del fluoruro por la mucosa gástrica de la rata.

Para este experimento ligó el píloro, introdujo directamente en el estómago una dosis de 29.4 mg. de fluoruro de sodio, y luego ligó la unión gastroesofágica y determinó la desaparición del ión fluoruro del estómago a distintos intervalos de tiempo (hasta 5 horas después de la administración); en la fig. 2 se representa gráficamente el experimento.

Figura 2

Desaparición de Fluoruro en el estómago ligado de la rata.



Según Wagner  
(1962)

Después de ligar el pfloro se inyectaron en el estómago 29.4 mg. de  $F^-$  en forma de NaF, cada punto representa el promedio de los resultados obtenidos en 4 ratas teniendo en cuenta la desviación típica

Stokey, Crane y Muhler (1962) han determinado in vivo la asimilación del fluoruro en distintas partes del conducto gastrointestinal de la rata a los 30 minutos de la inyección. Algunos de sus resultados se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3

Segmento	No. de ratas	Peso Medio Final (en gr.)	Promedio de F <sup>-</sup> asimilado (en %)
Estómago	6	120	35.3
Intestino			
1er. segmento de 5 cm.	3	120	49.3
3er. segmento de 5 cm.	3	145	48.3

Asimilación de Fluoruro en segmentos ligados del conducto gastrointestinal de la rata a los 30 minutos de la inyección de 100 mg. de F<sup>-</sup> (en forma de NaF).

El fluoruro utilizado se inyectó en los tramos elegidos cuyos extremos se ligaron después perfectamente, y a los 30 minutos se determinó la cantidad de fluoruro sobrante. La proporción de fluoruro asimilado en el estómago oscilaba entre 25 a 36%, según la edad de la rata y la dosis administrada (100-400 mg. de F<sup>-</sup>). En los 5 primeros centímetros de intestino se asimiló de 20 a 49% de la dosis inicial de Flúor y los dos segmentos siguientes de cinco centímetros del 36 al 49%. Estos trabajos demuestran que el estómago absorbe una cantidad notable de fluoruro administrado, si bien

esta asimilación es menor por término medio que la que ocurre en el intestino.

Estos experimentos nos pueden decir que la asimilación en los animales de fluoruro pueden ser de igual mecanismo que en el hombre, sin embargo no se dispone de datos cuantitativos sobre la asimilación del fluoruro en ciertas partes del conducto intestinal del hombre.

El ión Fluor se asimila en todo el conducto gastrointestinal. La presencia de cantidades elevadas de calcio, magnesio y aluminio reduce la asimilación, debido a la formación de fluoruros complejos menos solubles.

La asimilación de fluoruro en forma de fluoruro de hidrógeno o de vapores o polvo de compuestos fluorados puede tener importancia en el campo de la higiene del trabajo. La asimilación del fluoruro por los pulmones es rápida y casi total. Mackle y Largent (1943) han observado que la asimilación del fluoruro de hidrógeno inhalado es casi total. Collins, Fleming y May (1951) estiman que la asimilación es aproximadamente de la misma magnitud tanto si se inhala fluoruro de hidrógeno como polvo que contiene fluoruro. La asimilación de compuestos fluorados por el pulmón ha sido estudiada determinadamente por Largent. La suposición de que

los fluoruros inhalados se absorben fácilmente en el aparato respiratorio fue confirmada por los trabajos de Largent (1960), que demostró que los adultos humanos expuestos al fluoruro de hidrógeno en concentraciones de 1,42-4, 74 ppm. lo asimilan rápidamente y eliminan por la orina de 3.5 a 20 mg. de flúor por día.

#### Excreción de los Fluoruros.

El fluoruro se excreta en la orina, la piel descamada, el sudor y las heces, también se encuentran pequeñas cantidades de fluoruro en la leche, la saliva, el cabello y probablemente en las lágrimas. No parece que se exhale con el alimento, al menos no se tienen datos definitivos.

Su principal vía de excreción es la urinaria. La cuantía de la excreción, que se realiza con sorprendente rapidez, en general refleja la ingestión diaria de fluoruro, está gobernada por otros factores, algunos de los cuales son conocidos como: a) la ingestión total de fluoruros, b) la forma de ingestión, c) el carácter regular o accidental de la exposición del individuo al fluoruro y d) el estado de salud del individuo, sobre todo en lo que se refiere a enfermedades renales avanzadas.

## Vías de excreción distintas a la urinaria.

Excreción Fecal.- Aproximadamente el 10% de la excreción diaria de fluoruro se realiza por las heces.

La excreción fecal de las personas que se alimentan normalmente y consumen agua no fluorada es en general, inferior a 0.2 mg. (entre 0.01-0.5 mg.) diarios. Si la alimentación contiene compuestos de flúor relativamente insolubles (harina de huesos, criolita, sales cálcicas insolubles) o compuestos que precipitan el fluoruro de su disolución. (sales de calcio o de aluminio), la excreción fecal puede ser considerablemente mayor, llegando hasta el 30%, o más de fluoruro total ingerido. (Largent 1961; Rich Ensinnck e Invanovick 1964). Los estudios sobre animales confirman estas observaciones (Lawrenz, y Mitchell, 1941; Lawrenz, Mitchell y Ruth 1939; Messner, Winreb y Gedalia, 1965).

Parte del fluoruro fecal está constituido casi con certeza por fluoruro insoluble e inabsorbido. La asimilación de los fluoruros insolubles aumenta en razón inversa al tamaño de sus partículas; así por ejemplo, en el caso del polvo de roca fosfática, cuya solubilidad es muy pequeña, sólo aparece en las heces al 13-19% del fluoruro total ingerido en -

la forma finamente pulverizada que suele utilizarse en las fábricas de abonos. Otra parte del fluoruro que ha sido absorbido y reexcretado en los juegos gástricos e intestinales; en efecto, como ha demostrado Wallace-Durbin (1954) en sus estudios en el animal con fluoruro radiactivo, los fluoruros solubles inyectados por vía intravenosa aparecen en el contenido intestinal.

Algunos investigadores han estudiado la eliminación de fluoruro por los heces en diversas condiciones de ingestión. La excreción fecal oscila entre 0.03 y 0.12 mg. cuando la ingestión de fluoruros es de 0.4 - 0.5 mg. y entre 0.19 y 0.33 mg. cuando la cantidad de fluoruro ingerido (en forma de solución de NaF o CaF<sub>2</sub>) varía entre 4 y 19 mg. (Largent, 1961; Mache, Scott y Largent, 1942; MocClure y Cols, 1945; Ham y Smith 1954) han obtenido cifras de la excreción fecal comprendidas entre 0.09 y 0.15 mg. diarios en sujetos sometidos a una alimentación normal. Los datos de Largent muestran que la excreción fecal es de 0.6 mg diarios o incluso menor cuando el agua potable contiene hasta 6 ppm de flúor, pero aumenta cuando el contenido va de 8 a 20 ppm. Ver cuadro 4.

Excreción por el sudor.- El organismo pierde por el sudor cierta cantidad de flúor que puede



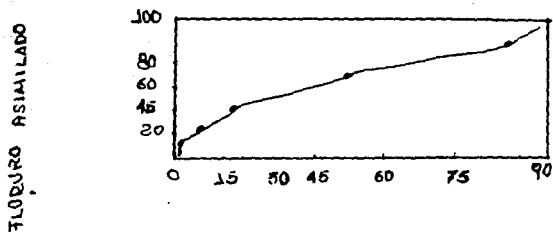
llegar a ser apreciable en el caso de transpiración excesiva.

Así, mientras que en un ambiente confortable la pérdida diaria del fluoruro por el sudor es probablemente insignificante, en individuos sometidos a una temperatura ambiente de 30°C aproximadamente y a una humedad relativa de 50% el fluoruro eliminado con el sudor representaba aproximadamente el 25% de la excreción diaria total; conviene advertir, sin embargo, que en este estudio el sudor solo se recogió durante 8 de las 24 horas del día (McClure y Coles, 1945).

En los climas cálidos y húmedos, McClure y Coles, encontraron en el sudor hasta el 46% del fluoruro ingerido: las muestras de sudor recogidas durante una o dos horas en un sujeto que ingería 0.4-0.5 mg. de Fluor diarios contenían de 0.20 a 0.06 mg. de F. Largent (1961) ha observado que a veces la excreción de flúor por el sudor se iguala casi a la excreción urinaria, y Crosby y Shepherd (1957) estiman que cuando la sudoración es intensa "se elimina por el sudor hasta el 50% de los fluoruros totales excretados". Ciertamente es, sin embargo, que las variaciones individuales pueden ser considerables. Aunque hay indicios que la concentración de fluoruro en el sudor se eleva cuando aumenta la ingestión de flúor, todavía no se ha apreciado la importancia del sudor

En la figura 1, puede verse la proporción de fluoruro asimilado por la rata en ayunas distintos momentos después de la ingestión. En cantidades mayores de fluoruro la asimilación es más lenta.

ASIMILACION GASTROINTESTINAL DE 0.2 MG. DE FLUORURO (Fig. 1)  
+ ingerido por la rata



En el cuadro 1, figuran las tasas horarias de asimilación obtenidos por Stookey, Crane y Muhler (1964) en el tiempo de 24 hrs., como puede verse, en las 8 hrs., siguientes a la ingestión se asimila del 80 al 90% de la cantidad ingerida, también han demostrado que las 2 hrs., de recibir una dosis de fluoruro, la cantidad asimilada por la rata alimentada es un 32% menor que la asimilada por la rata en ayunas.

como vía de excreción. En cierta medida se puede considerar que la sudoración es un medio de autoregulación del balance de fluoruros cuando los cambios climáticos hacen variar considerablemente la ingestión de fluoruros a partir del agua potable.

Excreción por la saliva.- Solo una cantidad insignificante de los fluoruros totales ingeridos se excretan por la saliva.

En muestras de saliva humana Carlson, Armstrong y Singer (1960), han encontrado menos de 1% de la actividad del fluoruro radiactivo ingerido. Según McClure (1914) las concentraciones normales de fluoruro en la saliva son probablemente muy semejantes a las que se encuentran en la sangre. Actualmente solo se dispone de datos fragmentarios sobre la secreción y el contenido salival de fluoruro en el hombre. En una persona que ingirió 8 mg. de fluoruro, sólo después de dos horas se encontró fluoruro en la saliva (Buttner y Muhler, 1962).

Según Brudvold; Gardner y Smith (1956) las pequeñas cantidades de fluoruro presentes en la saliva no parecen desempeñar un papel importante en la acumulación de fluoruro sobre el esmalte superficial, aunque no por ello deben menos

preciarse los efectos a largo plazo de la acción continua - del flujo salival sobre el esmalte.

En cuanto a la posibilidad de que el fluoruro se incorpore al sarro dental durante la precipitación de éste (Gédalia, Yardeni y Gershon 1963), cabe señalar que las concentraciones medias de fluoruro encontradas en saliva de los sujetos con sarro y sin sarro son similares (0.18 y 0.16 ppm. - respectivamente) y que no se ha observado ninguna tendencia a la formación de sarro en las personas cuya saliva contiene mucho fluoruro.

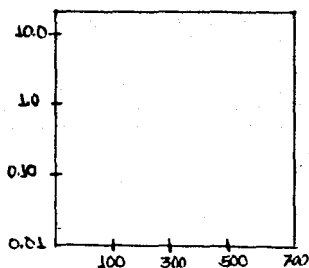
Excreción por la leche. - El fluoruro es un componente natural de la leche humana. Su concentración en ésta varía entre menos de 0.1 ppm. y 0.2 ppm. es decir, es casi igual a la que se encuentra en el plasma.

La excreción láctea del fluoruro ingerido, por consiguiente, es prácticamente despreciable, Perkinson y Cols (1955) han observado que si se administra fluoruro radiactivo ( $^{18}\text{F}$ ) por vía oral a una vaca lechera aparecen en la leche concentraciones similares a las plasmáticas, aunque algo inferiores (fig. 3). En el hombre no se ha hecho ningún es-

tudio de este tipo.

Concentración de  $^{18}\text{F}$  en la sangre y en la leche de una vaca tras la ingestión de fluoruro sódico radiactivo.

FIGURA 3



Tiempo en minutos.

Las concentraciones elevadas de fluoruro en el agua potable o la ingestión de un suplemento de fluoruro pueden determinar un aumento de la concentración de éste en la leche de las mujeres lactantes, aumento que puede ser un 15-40% si se administra un suplemento de 5 mg. de  $\text{F}^-$  (Held 1955). Del mismo modo que las concentraciones en el plasma del hombre y de los animales apenas se elevan cuando aumenta la concentración de fluoruro en el agua potable, la concentración-

en la leche de la vaca sólo se eleva ligeramente cuando se aumenta la concentración de fluoruro en el pienso. En la leche de vaca, Suttie, Miller y Phillips (1957) han encontrado 0.1 ppm. de F<sup>-</sup> cuando aún tolerable para el consumo humano) cuando el pienso contiene 50 ppm.

Aún está por precisar la importancia de las pequeñas cantidades de fluoruro aportadas por la leche materna en el desarrollo de los dientes y del sistema óseo del recién nacido. Barcovinci, Gedalia y Brezezinki (1962) han publicado análisis de leche humana.

Excreción Urinaria.- Se considera que la concentración de fluoruro en la orina es uno de los mejores índices de la ingestión de ese ión. Ahora bien hay que distinguir dos grupos de individuos, basándose en la ingestión de los fluoruros.

1.- Individuos cuya ingestión normal es bastante. La concentración urinaria de fluoruro puede variar en ellos si ingieren cantidades variables de agua. Sin embargo si se lleva un estudio a lo largo de meses, veremos que la ingestión, excreción urinaria y las concentraciones óseas de fluoruro, alcanzan un estado de equilibrio.

En la mayoría de estos grupos la cocentración de fluoruros en la orina suelen ser bastantes baja (12 ppm o incluso menos). Ciertos grupos, sin embargo, están extraordinariamente expuestos al fluoruro por diversas razones; exposición laboral, presencia de fuertes concentraciones de fluoruro en el agua potable o consumo excesivo de agua motivado por la elevada temperatura ambiente, etc. En estos grupos se encuentran concentraciones urinarias de fluoruro mucho más altas, pero es de suponer que también acaban por alcanzar un estado de equilibrio.

2.- Individuos que intervalos irregulares sufren una exposición al fluoruro breve pero intensa. Estos sujetos se mantienen "relativamente inexpuestos". En los períodos transitorios en que la ingestión de fluoruro es anormalmente elevada, los rápidos procesos de distribución y excreción del fluoruro a) depositan aproximadamente la mitad del exceso de éste en el sistema óseo y b) eliminan del organismo el resto por la orina.

"Mecanismo de la excreción urinaria". - La extraordinaria rapidez con que se elimina el fluoruro se manifiesta claramente en el hecho de que un miligramo de fluoruro, consumido, asimilado y probablemente distribuido en la reserva halogenada normal del organismo (100-150 gramos de cloruro), es tratado

por el riñón de un modo tan expeditivo que aproximadamente - la tercera parte aparece en la orina en las cuatro hrs., siguientes a la ingestión. Chen y CIs (1956) han señalado que "no parece necesario buscar un mecanismo especial de excreción se demuestra que la depuración renal puede explicar por sí sola la celeridad con que aparece en la orina una porción inapreciable de una pequeña dosis oral".

La eliminación de fluoruro de la circulación se hace por filtración glomerular y que la rapidez de su excreción - puede atribuirse a una reabsorción tubular menos eficaz.

"La excreción de fluoruro en las nefromatías.- (Toda afectación en el aparato urinario). Sólo se dispone de datos fragmentarios sobre este aspecto de la excreción urinaria de fluoruro en personas nefríticas. En un estado preliminar - realizado en ancianos con nefropatías avanzadas se encontraron grandes variaciones individuales antes y después de la fluoruración pero no se advirtió que los nefríticos excretan menos fluoruro que los sujetos con una función renal normal. (Smith, Gardner y Hodge, 1955). Schlesinger, ha encontrado concentraciones normales de fluoruro en las muestras de orina de un grupo de niños con nefropatías graves y que consumían agua con 1 ppm. de F.



Estos datos, aún siendo escasos, parecen indicar que la concentración urinaria de fluoruro tiende a disminuir en la insuficiencia renal. Las determinaciones de fluoruro en el tejido óseo humano confirman esta suposición. Call y cols (1965) por ejemplo sólo encontraron concentraciones elevadas de flúor en los huesos de enfermos con nefropatías crónicas. Estos hallazgos pueden explicarse fácilmente: en efecto, cuando existe una disfunción renal que frena y reduce la excreción urinaria de fluoruro, el fluoruro absorbido permanece más tiempo en la sangre y en consecuencia, tiende más a depositarse en el hueso.

### Efectos Tóxicos.

Toxicidad de grandes dosis de Fluoruro: Los estudios sobre la toxicidad de los fluoruros en el hombre han despertado un vivo interés en todo el mundo a causa de la extendida idea de que los programas de prevención de la caries dental por fluoruración extrañan en peligro de intoxicación acumulativa a largo plazo. El hecho de que los síntomas iniciales de la intoxicación sean poco precisos ha introducido un elemento de confusión acerca de la posible toxicidad del ión fluoruro.

Hay que hacer una distinción, entre los efectos tó-

xicos agudos resultantes de una dosis masiva, y la intoxicación crónica producida por grandes dosis repetidas a lo largo de varios años. En este último caso el efecto puede limitarse a una alteración fisiológica poco importante o dar lugar a una grave enfermedad incapacitante.

En el cuadro # 4, nos da relación de las concentraciones a dosis de fluoruro con sus efectos biológicos, Smith y Hodge (1959).

#### CUADRO 4

concentración o dosis de fluoruro	Medio	Efecto
2pp 1000 millones	aire	Daños en la vegetación
1pp	agua	reducción de la caries dental.
2pp o más	agua	Esmalte moteado
5ppm	orina	Osteoesclerosis nula
8ppm	agua	10% osteoesclerosis
20-80mg/día o más	agua o aire	Fluorosis sanguilosa
50ppm	alimento o agua	Alteraciones tiroideas
100ppm	alimento o agua	Retraso del crecimiento
Más de 125 ppm	alimento o agua	alteraciones renales
2.5-5.0 g	dosis agua	Muerte.

"Síntomas clínicos de la intoxicación aguda por fluoruro". -

Los conocimientos actuales sobre las dosis de fluoruro que producen intoxicaciones agudas provienen fundamentalmente de los casos de envenenamiento accidental o con fines suicidas. Al extenderse cada día más el empleo de fluoruro en la industria, el hogar y la agricultura, se hace necesario evaluar más a fondo sus efectos tóxicos agudos.

La dosis letal aguda para el hombre es aproximadamente de 5g. (en forma de fluoruro sódico) (Goodman y Gilman 1965.

Aunque no se conoce la dosis exacta correspondiente a los distintos fluoruros, en el caso de los compuestos solubles como en el ácido fluorhídrico, el ácido fluorsilícico, el fluoruro potásico, el fluoruro sódico, el fluoro silicato sódico y el fluoruro amónico probablemente está comprendido entre 2 y 10 g. Los efectos tóxicos varían de tal manera con el compuesto de flúor empleado y con el método y la duración de la administración, así como con la susceptibilidad del individuo, que la comparación de los distintos datos obtenidos ofrece poca garantía. No obstante hay pruebas de que los fluorosilicatos son más tóxicos que el fluoruro de sodio o los fluoruros de calcio y de que al fluoruro de sodio es más que el fluoruro de calcio. La dosis mínima letal depende del

excipiente de que el vómito sea rápido y completo, y de que el tratamiento se inicie a tiempo.

La intoxicación aguda por fluoruro, causada por ingestión o inhalación de cantidades relativamente grandes de compuestos de flúor, no está tan bien descrita como la intoxicación crónica; ello se debe, al menos en parte, a su escasa frecuencia. En la bibliografía acumulada durante un período de 85 años sólo se mencionan 132 casos aislados de intoxicación aguda y otros 303 casos registrados en dos accidentes de tipo epidémico.

Los efectos agudos de la ingestión de dosis masivas de fluoruro son al principio los propios de un veneno irritante; más tarde se localizan en los sistemas enzimáticos que intervienen en el metabolismo, la respiración celular, las funciones endócrinas, los mecanismos energéticos, etc. De hecho ningún sistema del organismo está libre de la acción del fluoruro. Lo característico de los casos de intoxicación aguda es que desde un principio se afectan los sistemas digestivos, cardiovascular, respiratorio y nervioso central, con la sintomatología correspondiente, por lo general, estos casos tienen un desenlace fatal en dos o tres días.

En el cuadro 5 se indica la frecuencia de los síntomas observados por Roholm (1937), en 34 casos mortales de intoxicación aguda por fluoruro.

CUADRO 5

Frecuencia de los síntomas observados en 34 casos de --  
intoxicación aguda por fluoruro.

Síntomas	No. de casos
Vómitos	31
Dolor abdominal	17
Diarrea	13
Convulsiones, espasmos	11
Debilidad gral. y musculas, colapso	8
Dolor o parestesias en las extremidades	7
Paresia, Parálisis	5
Dificultad de fonación y articulación - de la palabra	5
Sed	5
Sudación	5
Pulso débil	5
Cambio de color facial	5
Náuseas	4
Inconciencia	4
Salivación	3
Dificultad de deglución	3
Inquietud motriz	2
Temperatura elevada	2

(Según Roholm 1937)

La toxicidad aguda del fluoruro se manifiesta fundamentalmente por una sección corrosiva local que se suma a los efectos de la absorción. La ingestión de dosis elevadas de compuestos de flúor va seguida de dolor abdominal excesiva acompañada de sed, sudación y espasmos dolorosos en las extremidades.

Evidentemente, la rápida adopción de medidas encaminadas a vaciar el estómago a reducir la absorción de fluoruro es el medio más eficaz de evitar la muerte o los daños causados por la ingestión masiva de fluoruro. En general, el tratamiento inmediato consiste en provocar el vómito y administrar seguidamente gran cantidad de leche. Estas medidas de precaución deben aplicarse también cuando un niño ingiere una cantidad excesiva de comprimidos de fluoruro anti-caríes o de pasta dentrífica fluorurada, a pesar de que en tales casos el riesgo es muy pequeño según los datos y la limitada experiencia existentes.

De igual modo la toxicidad al inhalar flúor gaseoso produce una irritación de las mucosas oculares, y respiratorias y posteriormente los síntomas causados por la absorción. Estos efectos locales se deben a la acción corrociva de:

- a) Las soluciones de ácido fluorado en la piel;
- b) Los vapores y gases ácidos fluorados en los ojos - la cara y la mucosa nasal;
- c) Estos mismos vapores o gases en las vías respiratorias.

Las alteraciones anatomopatológicas propias de la intoxicación aguda son: la gastroenteritis hemorrágica con tendencia a la necrosis, la nefritis tóxica aguda y las lesiones parenquimatosas más o menos graves de otros órganos (hígado y miocardio). En el cuadro 6 se indica la frecuencia de las alteraciones anatomopatológicas macroscópicas observadas en 32-casos mortales de intoxicación aguda descritos por Roholn - (1937).



CUADRO 6

Frecuencia de alteraciones anatomopatológicas observadas en 32 casos mortales de intoxicación aguda por fluoruro.

Alteraciones Anatomopatológicas	No. de casos
Lesiones corrosivas de la boca, la garganta o el esófago	8
Lesiones Inflamatorias o corrosivas del estómago	30
Hemorragias gástricas	10
Alteraciones del duodeno	11
Alteraciones del intestino delgado	16
Alteraciones del intestino grueso	2
Corrosión de órganos próximos al estómago	2
Hemorragia o edema del pulmón	5
Hiperemia de los órganos abdominales	6
Nefritis aguda	8
Alteraciones degenerativas del hígado	3
Hemorragia subendicárdia	2
Cambios de color de la piel o de la mucosa	2
Hemorragias asintomáticas, hiperemia o edema cerebrales	1
Ausencia de alteraciones definidas	1

(Según Roholm 1937)

Efectos tóxicos crónicos sobre el órgano del esmalte

Los efectos de la intoxicación crónica por fluór sobre la estructura del esmalte en formación se manifiesta por la aparición de una hipoplasia edémica denominada "esmalte moteado". La primera mención de estas lesiones epipoplasicas del esmalte provienen de Eager (1901). Black y MacKay introdujeron la expresión "esmalte moteado" y definieron esta anomalía como "la presencia de manchas blancas pequeñas o puntos marrones o amarillos irregularmente diseminados por la superficie del diente". Los dientes permanentes son los más afectados - aunque el moteado también se ha observado ocasionalmente en la primera dentición.

Smith, Lantz y Smith (1931), Churchill (1931) y Velu (1931) postularon la existencia de una relación entre el esmalte moteado y la presencia de fluoruro en el agua potable. Algún tiempo después, otros autores demostraron que, en efecto, había una relación cuantitativa entre la concentración de fluoruro del agua y de intensidad del esmalte moteado (Dean y Elvove, 1935, 1936, 1937).

Clasificación del esmalte moteado en los dientes humanos.

Dean (1933, 1934), observó una variación cuantitativa en la distribución del esmalte moteado entre las personas que consumían la misma agua fluorada, así como una diferencia cuantitativa de frecuencia entre niños, de distintas regiones endémicas. En consecuencia, clasificó la intensidad clínica del moteado en siete grados, que van desde la normalidad hasta la forma más externa.

- 1.- Normal = Esmalte translúcido, liso y de aspecto brillante.
- 2.- Dudoso = Se observa en regiones de endemciarelativamente alta. En ocasiones es difícil de clasificar, pues no se sabe si incluirlo entre los casos -  
aparantemente normales o en el grupo "muy leve".
- 3.- Muy leve=Presencia de pequeñas zonas opacas y blancas como el papel, diseminadas irregularmente en las -  
superficies labial y oral del diente.
- 4.- Leve = Las zonas opacas blancas cubren por lo menos mitad de las superficies del diente, y algunas veces se observan muchas de color pardo claro.

- 5.- Moderado = Por lo general están afectadas todas las superficies del diente y con frecuencia se aprecian ligeras picaduras en la superficie labial y oral. Muchas veces se encuentran manchas pardas antiestéticas.
- 6.- Moderadamente intenso - Picaduras muy visibles y más frecuentes, en general diseminadas en todas las superficies del diente. Las manchas pardas, cuando existen, suelen tener mayor intensidad.
- 7.- Intenso = La pronunciada hipoplasia afecta la forma del diente. Las manchas son grandes y su color varía desde el pardo oscuro al negro. En ocasiones esta forma puede determinarse variedad "corrosiva" del esmalte moteado.

#### Aspecto microscópico del esmalte moteado en el hombre.

La bibliografía sobre la naturaleza y el aspecto microscópico del esmalte fluorótico es escasa y todavía no se conocen bien los mecanismos que determinan la aparición del moteado durante el desarrollo y la mineralización del esmalte. En 1916 McKay y Black diferenciaron varios grados de decoloración de la superficie del esmalte en cortes triturados de -

dientes moteados y señalaron la ausencia de sustancia interprismática entre los prismas regulares y bien formados del esmalte, así como la presencia de una pigmentación parda en el tercio exterior de éste.

Erausquin (1934) llegó a la conclusión de que la permeabilidad de la parte externa del esmalte moteado era semejante a la del "esmalte inmaduro pre-erutivo". Bhussry (1959) demostró que en el tercio exterior del esmalte existía una pigmentación parda e insoluble en ácidos. En cambio, su observación de que las partes pigmentadas se hacen muy fluorescentes bajo la acción de la luz ultravioleta está en contradicción con la Ainswoth (1933).

Gustafson (1961) ha utilizado la luz polarizada y la microrradiografía para poner de relieve las variaciones de la radiodensidad y la birrefringencia en zonas irregulares e hipomineralizadas del esmalte fluorótico. Estas variaciones son más acusadas a lo largo de las estrías de Retzius.

En el esmalte moteado se observó una estructura arqueada en la unión amelodentinaria.

Acuazawa (1962) preparó muestras apareadas de dientes con distintos grados de moteado para su estudio con el microscopio

copio electrónico y observo que si bien el esmalte era relativamente rico en materia orgánica, la sustancia interprismática era deficiente. Los prismas del esmalte en la superficie del diente estaban poco mineralizados y presentaban cristales de tamaño anormal.

#### Estudio químico del esmalte moteado.

Apenas se dispone de información sobre la naturaleza química de la materia orgánica del esmalte, moteado.

En el año de 1936 Bowes y Murray, señalaron que el esmalte flurótico era mas rico en proteínas que el esmalte no moteado y este hecho fue confirmado después de Bhussy (1959) al demostrar que el contenido de nitrógeno del esmalte moteado era más elevado que el del esmalte sano.

Los análisis químicos del contenido inorgánico (en cenizas) realizadas por Armstrong y Brekhus (1937) Bowes y Murray (1936) Montelus y McIntosh (1933) Smith y Lants (1932) y Ockerse (1943) no pusieron de manifiesto ninguna diferencia significativa entre los dientes moteados y los normales en cuanto a su riqueza en calcio, fósforo, magnesio y carbono. Esto podría explicar en parte que las densidades de ambos tipos de dientes no acusen ninguna diferencia. Una observación-

muy importante desde el punto de vista teórico es que aún cuando la capa externa de los dientes del tiburón contiene una cantidad de fluoruro más de cien veces mayor que el esmalte moteado de seres humanos, no existen señales de anomalías en su mineralización. Glas (1962) demostró por métodos biofísicos y químicos que el tamaño y la orientación de los cristales de apatito en el "esmalte" del tiburón y su grado de mineralización son iguales a los del esmalte humano. La fase inorgánica del esmalte humano está constituida por hidroxiapatita, mientras que la del "esmalte" del tiburón es un fluorapatito casi puro que se produce durante el proceso de mineralización normal, (Buttner 1966). A diferencia del esmalte humano, que es de origen epitelial, el del tiburón se forma a partir de los tejidos mesodérmicos (Kavam 1950) y he sido denominado "durodentina" y "petrodentina" (Schmidt y Keil, 1958; Lisón, 1941). Esto indica que el órgano del esmalte epitelial de los dientes de los seres humanos posee una sensibilidad especial a los fluoruros.

El aspecto microscópico del esmalte moteado humano depende de la intensidad de la lesión hipoplásica. En la fluorosis dental ligera moderada se mantiene la continuidad de la superficie del esmalte, mientras que en las formas graves se rompe a causa de las picaduras. En el tercio externo del esmalte moteado se observan una pigmentación y una disminución-

de la densidad que sugieren una hipocalcificación. Estas zonas son menos solubles en ácidos, tienen una permeabilidad mayor para los colorantes y emiten una fluorescencia más intensa que en el esmalte normal.

Aunque se sabe que el fluoruro ingerido durante la gestación puede atravesar la placenta y, en cierta proporción, acumularse en el sistema óseo y en los dientes del feto, no se conoce con exactitud el efecto que ejerce sobre los dientes de la descendencia. Los estudios químicos sobre el esmalte moteado indican que el contenido de materia orgánica, aumenta pero no revelan ninguna diferencia significativa de la relación calcio-fósforo entre los dientes moteados y los normales.

#### "Efectos benéficos".

En vista de la gran variedad de preparaciones comerciales existentes, los medicamentos fluorados los clasificaremos arbitrariamente en dos grupos: los agentes profilácticos de la caries dental y los restantes. Desde el punto de vista del metabolismo del flúor. Los más importantes son los primeros por estar concebidos específicamente con miras a la utilización metabólica del ion fluoruro, en cambio en los del segundo grupo el fluoruro se emplea en una forma biológicamente interna.



"Medicamentos utilizados para prevenir la caries dental".

Comprimidos y tabletas de fluoruro.- En los últimos veinte años han despertado gran interés los comprimidos de fluoruro, que permiten suministrar a los individuos la cantidad óptima de flúor sin necesidad de recurrir a la fluoración del agua utilizada para el abastecimiento público. Pero los resultados obtenidos hacen pensar que si bien la administración de esos comprimidos parece tener cierta eficacia para reducir la frecuencia de la caries dental y merece estudiarse más a fondo, sus inconvenientes no dejan de ser importantes y restringen mucho su utilidad preventiva.

En general, los comprimidos comerciales contienen de 0.25 a 1.00 mg. de fluoruro (por lo común en forma de fluoruro sódico), un excipiente inerte, que puede ser el cloruro sódico y una pequeña cantidad de algún desintegrante. La fórmula típica podría ser la siguiente: NaF, 2.21 mg. NaCl, 94.49 mg. y desintegrante, 0.05 mg.

En el cuadro 7 se resumen los resultados de un estudio clínico (Hennon, Stookey y Muhler, 1967) realizado en niños de 3 a 6 años de edad que residían en una región pobre de flúor. A un primer grupo de niños se les administró un placebo, a un segundo grupo un comprimido corriente de fluoruro só

CUADRO 7

Excreción urinaria de fluoruro por ni o a los que se -  
los administró-

1) Un paliatido. 2) Un comprimido fluorado comercial y 3) una  
cápsula de acción retardada.

Tiempo transcurrido  
desde el comienzo del  
estudio.

	ppa f	total	mf	Fa	ppa f	total	mg	Fa	ppa.f
									total mf Fa
									cápsula
valor previo	0.341	144		0.365	169	0.342		137	
Idia.....	0.390	159		1.030	432	0.881		352	
3 dia.....	0.419	129		1.126	425	0.844		343	
5 dia.....	0.383	161		1.066	382	0.987		360	
7 dia.....	0.492	189		0.980	398	1.040		359	
10 dia.....	0.441	164		1.109	397	1.016		333	
14 dias.....	0.497	169		1.145	414	0.946		350	
21 dias.....	0.573	192		1.062	391	1.024		347	
28 dias.....	0.591	189		1.086	431	1.010		301	
42 dias.....	0.455	151		1.041	347	0.821		252	
56 dias.....	0.434	148		1.002	360	1.037		381	
3 meses.....	0.414	150		0.834	345	0.881		307	
5 meses.....	0.479	168		0.967	331	0.871		275	
5 meses.....	0.522	199		1.093	354	0.845		277	
6 meses.....	0.463	165		1.130	418	0.796		294	
7 meses.....	0.482	158		0.914	330	0.795		298	
8 meses.....	0.519	198		1.146	367	0.937		291	
5 meses.....	0.426	136		1.097	425	0.972		369	
10 meses.....	0.550	180		1.114	443	1.041		371	
11 meses.....	0.593	189		1.083	536	1.095		420	
12 meses.....	0.522	169		1.113	462	0.979		312	

Cantidad total de fluoruro secretado cada 24 horas.

dico y a un tercer grupo una cápsula especialmente preparada (Stookey y Muhler, 1966) para que el fluoruro se liberase lentamente en el conducto gastrointestinal a fin de que el aporte fuera lo más parecido posible al obtenido al beber agua con una concentración óptima de fluoruro.

Como puede verse, las orinas contenían aproximadamente 0.35 ppm. defluoruro antes del experimento; la ingestión de un comprimido corriente de 1.0 mg. de fluoruro aumentó aproximadamente la concentración urinaria hasta 1.0 ppm el primer día, mientras que la ingestión de la cápsula de acción retardada causó un aumento análogo, pero sólo al cabo de una semana. Estas concentraciones no se alteraron apreciablemente durante el primer año del estudio. Si se analiza la excreción urinaria total del fluoruro en los diversos grupos se verá que los niños que recibieron el placebo eliminaron unos 150 mg. diarios de fluoruro mientras que los del grupo 2 excretaron unos 400 mg. por día. Si se admite que el 90% del fluoruro ingerido se asimila en el conducto gastrointestinal, estos datos sugieren que el organismo retiene unos 650 mg. (es decir el 72%) del fluoruro asimilado. Por la misma razón, en el caso de los niños del grupo 3, cabe pensar que el organismo retiene unos 700 mg. (78%) del fluoruro asimilado, es decir algo más que en el caso anterior.

Al parecer, la ingestión diaria de un comprimido de 1.0 mg. de fluoruro aporta al metabolismo del niño más fluoruro que el consumo regular de agua fluorada, toda vez que los niños beben menos de un litro de agua al día.

#### Suplementos de fluoruros y vitaminas.

En los últimos años suscita cada vez mayor interés la administración de suplementos de fluoruro asociado a diversas vitaminas y en la actualidad existe una gran variedad de preparados comerciales de este tipo.

Las preparaciones vitaminales comerciales contienen por lo común, además de fluoruro sodico, vitaminas A, C y D y en algunos casos ciertas vitaminas del complejo B. Aunque se ha objetado que con estos preparados es más difícil observar la dosificación prescrita, no hay que olvidar que existen diferentes marcas con distintas dosis de vitaminas y fluoruros por lo que siempre cabe la posibilidad de elegir un preparado con la dosis de fluoruro adecuada.

No se encuentran en la bibliografía estudios hechos en el hombre. Hennon y sus colaboradores (Hennon, Sooke y Muhler 1966) han hecho una serie de estudios sobre el metabolismo del fluoruro en relación con un estudio clínico sobre la

excreción urinaria de fluoruro en niños de 3-5 años a los - que se había administrado regularmente un preparado de fluoruro sódico y vitaminas durante tres años. Los resultados obtenidos en el primer año indican que los niños que tomaron un preparado del fluoruro con vitaminas excretaron, por término-medio, 248.0 mg. de fluoruro en la orina, mientras que los - que recibieron el preparado vitaminado excretaron 409.0 mg. - defluoruro, lo que sugiere que un 82% de fluoruro ingerido se asimiló en el conducto gastrointestinal y se incorporó poste-riormente al esqueleto y a las estructuras dentales en desa-rrrollo; así pues el valor de la fracción asimilada fue un 14% mayor que el asimilado previamente con los comprimidos no vi-taminado. De modo análogo, durante el ségundo y tercer año - las excreciones diarias de fluoruro por la orina fueron res-pectivamente de 188.9 y 472.9 mg. en los niños testigos y en-los sometidos al experimento, lo que corresponde en los segun-dos a una retención total en el organismo del 68% del fluoruro ingerido en este tiempo. Según estos resultados, el meta-bolismo de los fluoruros ingeridos en forma de comprimidos de fluoruro sódico no se altera apreciablemente ni en los anima-les de laboratorio ni en el hombre por la adición de vitami-nas al comprimido.

### Suplemento de fluoruro y sales minerales.

Teniendo en cuenta que el fluoruro parece intervenir en la transformación del hidroxipatito en fluorapatito durante la odontogénesis y que la calcificación de la dentición temporal y de parte de la permanente se hace ya durante la vida intrauterina, se ha pensado que la administración prenatal de fluoruro podría ejercer un efecto preventivo máximo de caries dental, especialmente en la primera dentición. La consecuencia ha sido la aparición en el mercado de una multitud de preparados de fluoruro con vitaminas y sales minerales destinados a la administración prenatal, y más recientemente, de otras preparaciones del mismo tipo para uso postnatal. Por desgracia, no se ha publicado ningún estudio sobre el metabolismo de los fluoruros aportados por esas preparaciones. Así, pues no puede recomendarse el uso faneralizado de estos suplementos de fluoruro, vitaminas y sales minerales mientras no se estudie mejor este aspecto del metabolismo de los fluoruros.

### Dentríficos Fluorados.

A consecuencia del auge de los dentríficos medicamentosos en los últimos veinte años, una parte importante de la población se ha habituado a utilizar dentríficos fluorados, -

en general a razón de 1.0 mg. de fluoruro por gramo de pasta. Este uso generalizado, unido al hecho de que en los dentríficos más eficaces de este tipo se haya conseguido que el fluoruro sea metabolizable mediante la selección de los restantes ingredientes, ha sido el punto de partido de diversos estudios sobre el metabolismo del fluoruro en estos preparados.

En estudios efectuados con fluoruro radiactivo ( $^{18}\text{F}$ ) - Duckworth (1964) encontró una retención aproximada del 3% del fluoruro estañoso contenido en un dentrífico. Los datos obtenidos por estos últimos investigadores hacen pensar que la cantidad de fluoruro retenido por el organismo después de cepillar una vez los dientes con un dentrífico que contenga 1000 ppm. de fluoruro es del orden de 15-55 mg. (0.015 0.55 - mg).

#### Goma de mascar fluorada.

En la bibliografía se encuentran datos sobre el uso de gomas de mascar enriquecidas con fluoruros para aprovechar los efectos benéficos de éstos; sin embargo, las publicaciones en cuestión apenas tratan de los aspectos metabólicos, ya que versan esencialmente sobre la compatibilidad de los componentes del excipiente y sobre la fijación del fluoruro en el esmalte dental.

En una serie de estudios con  $^{18}\text{F}$ , Emalie, Veall y Duckworth (1961) llegaron a la conclusión de que el 80-90% del fluoruro radiactivo se desprendía de la goma en 10-15 minutos y que a los 10 minutos de mascar un chicle que contenía 100 mg. de  $^{18}\text{F}$  se fijan 20 mg. de fluoruro en un premolar.

No se han aplicado datos sobre el destino metabólico de los fluoruros incorporados al chicle. Sin embargo, cabe suponer que el destino metabólico del ión fluoruro es siempre el mismo, tanto si se administra en el chicle como en cualquier otro vehículo, a condición de que el fluoruro no se encuentra "desactivado" por una razón u otra. Por consiguiente se impone estudiar más a fondo el destino metabólico del fluoruro añadido a la goma de mascar.

#### Colutorios Fluorados.

También se ha propuesto la fluoración de los líquidos para enjuagues bucales a fin de aprovechar los efectos benéficos dentales del fluoruro en la dentadura. El metabolismo del ión fluoruro contenido en ellos está condicionado por las mismas variables antes mencionadas, que son enteramente independientes del vehículo de administración utilizado. Sin embargo, como ciertos factores que perturban el metabolismo (diversos iones, por ejemplo) y que están presentes en otros-



vehículos-dentríficos y suplementos vitaminominerales- no suelen existir en estos líquidos, cabe suponer que el fluoruro añadido a los colutorios se absorbe y se metaboliza con rapidez.

En un estudio sobre el destino metabólico del fluoruro aportado por los colutorios, Hellstom (1960) encontró que los adultos retenían 2.0 mg de fluoruro y los niños 0.85 mg. por término medio después de enjuagarse la boca con un líquido que contenía 0.1% de NaF, y que los adultos retenían un 30% y los niños 19% del fluoruro contenido en los 15 ml. y 10 ml. de líquido usados, respectivamente. Estos datos fragmentarios ponen de manifiesto la necesidad de estudiar mejor el destino metabólico de fluoruro aportado por los colutorios, especialmente en el caso de los niños que los utilizan sin supervisión.

Medicamentos empleados con fines distintos de la carioprofilaxis.

Insensibilizadores de la dentina.

Durante más de veinte años diversos investigadores han propuesto el uso de diferentes fluoruros para reducir la hipersensibilidad de la dentina. Hoyt y Bibby (1943), por ejem

plo, sugiere con este fin el uso de una pasta de caolín con un 33% de fluoruro sódico, con la que habían obtenido buenos resultados. Otros muchos autores (Rieke 1945; Clement, 1947; Robolstad y St. John; Wetherid 1956; Manning, 1961) han conseguido resultados análogos mediante el uso de fluoruro sódico en una pasta o en solución acuosa. Más recientemente (Sieman 1960; Lefkowitz, 1962; Lekowitz, Burdick y Moore, 1963; Scott 1962) han descrito la aplicación de fluoruro sódico por iontoforosis y Collins (1962) y Jensen (1964) han obtenido resultados favorables mediante la aplicación de dentríficos a base de fluoruro sódico y fluoruro estañoso por ese método. Sin embargo, otros ensayos in vivo e in vitro han demostrado que la iontoforosis es ineficaz, probablemente a causa de la gran resistencia eléctrica del esmalte (Ericsson, 1958), también se han empleado con éxito otros compuestos de flúor, como el fluorosilicato sódico (Stout, 1955; Massler, 1955; Hunter, Barringer y Spooner, 1961) y un fluoruro orgánico (Bandeltini, 1963).

No se ha estudiado a fondo el metabolismo del fluoruro en estos casos. Aunque se ha demostrado que los canalículos de la dentina permiten el paso de numerosos elementos y entre ellos el flúor, se estima que con estos tratamientos sólo pueden llegar cantidades ínfimas de fluoruro hasta la pulpa; teniendo en cuenta la elevada electronegatividad del ión fluo

ruro y su pronunciada afinidad por los cationes, es probable que en su mayor parte que de fijado químicamente a los componentes inorgánicos de los tejidos duros dentales "detoxificándose" metabólicamente. El hecho, confirmado en todos los estudios antes citados, de que el fluoruro no suscite jamás una respuesta desfavorable de los tejidos blandos de la pulpa, es una prueba más de que muy poco fluoruro alcanza la pulpa dental, y queda en condiciones metabólicas de depositarse en las estructuras esqueléticas calcificadas o de ser excretado.

#### Anestésicos fluorados.

Gran número de compuestos orgánicos fluorados se han sintetizado y estudiado para su posible empleo como anestésicos generales o locales, en vista de su escasa toxicidad, su gran estabilidad y su relativa ininflamabilidad. Entre ellos destacan el éter trifluoretilvinílico y el 1,1,1-trifluor-2,2-bromocloroetano, cuyos caracteres toxicológicos y farmacológicos han sido revisados convenientemente por Hodge y Cola.

Como el fluor de estos compuestos también se encuentra unido al carbono por un enlace que no se rompe en los procesos biológicos, tampoco en este caso se puede metabolizar ni entrar en las vías metabólicas del ión. Fluoruro, en consecuencia, es eliminado del organismo en unión del compuesto en que se encuentra.

### Otros medicamentos fluorados.

Se han propuesto otras muchas aplicaciones de los compuestos orgánicos fluorados, y en consecuencia, se les ha sometido a diversos análisis y ensayos. Ciertos éteres 2 y 8 - fluorados de la glicerina, como el 3- (a trifluorometilfenoxi) propano-1, 2-diol y el 3- (2-fluorolenoxi) propano - 1, - 2-diol, se han propuesto como relajamientos musculares ciertas aminas fluoradas como agentes simpaticomiméticos, y diversos derivados fluorados de la tiosina y de la fenilalina como sustancias terapéuticas en trastornos tiroideos. También en la quimioterapia del cáncer se han ensayado con cierto éxito - los pirimidinas fluorados, los fluoractatos, la fluorocolina, el dimetilazobenceno fluorado y otros compuestos orgánicos - fluorados, la bibliografía contiene muchos ejemplos de otras aplicaciones de los compuestos fluorados (como insecticidas, bactericidas, antipalúdicos, etc.) Hodge y Cola han revisado también recientemente la farmacología de estos compuestos, debido a su naturaleza química, el flúor que contienen es metabólicamente por estar ligado directamente al carbono.

Muchos son los beneficios del flúor que el hombre a sabido aprovechar, pero falta mucho por investigar y precisar - con respecto a los fluoruros para el bienestar del hombre.

## C A P I T U L O    I I I

## INCORPORACION, DISTRIBUCION Y PERDIDA DE FLUOR.

En el año de 1958, Neuman y Neuman, piensan que la incorporación de los iones fluoruro a la red cristalina del apatito se desarrolla en tres fases. Según ellos el cristal está rodeado por una capa de hidratación y en la primera fase de la incorporación consiste en el intercambio del ión fluoruro con uno de los iones o de las moléculas polarizadas presentes en esta capa.

La segunda fase consiste en el intercambio del ión fluoruro situado en la envoltura de hidratación con un ión o grupo atómico de la superficie del cristal de apatito. Este cambio puede ser no sólo heteroiónico con el grupo o hidrógeno o bicarbonato, sino también isoiónico con iones de fluoruro ya presentes en el y Cols observaron que la incorporación del flúor al esmalte dental aumenta cuando hay una concentración elevada de fluoruro en la superficie del diente.

En la tercera y última fase los iones fluoruro situados en la superficie del cristal pueden emigrar lentamente durante el proceso de recristalización a los espacios vacíos del interior.

La distribución irregular del fluoruro en la dentina y en el esmalte limita mucho el valor de los resultados obtenidos en los análisis de muestras tomadas. Cuando el diente está totalmente formado el fluoruro se incorpora principalmente a la superficie del tejido.

La dentina secundaria parece captar el fluoruro más fácilmente que en la primaria ya que las variaciones de la concentración de fluoruro en la superficie pulpar depende probablemente en parte de la rapidez de formación y de la cantidad de dentina secundaria.

Parece natural que la concentración de fluoruro en las partes externas aumente en proporción con la cantidad ingerida y con la edad. Esto ha sido demostrado tanto en los dientes temporales así como en los permanentes.

Todavía no se conocen las variaciones de la concentración de la superficie del esmalte causada por el envejecimiento. Cabe algunas micras de la superficie dental que es donde la concentración de fluoruro es mayor. Se ha observado recientemente que cuando se desgasta la superficie de un diente no vuelve a restablecerse la alta concentración de fluoruro en la superficie del esmalte.

Esta pérdida ha quedado demostrada en un estudio sobre la dentición temporal. Hargreaves y Weatherell observaron que la concentración de fluoruros en la dentina coronal de los dientes de leche aumentaba con la edad hasta alcanzar un valor máximo descendiendo luego regularmente al iniciarse el proceso de reabsorción que procede a la caída de los dientes temporales. Esta disminución parece deberse por completo a la eliminación osteoclastica de la dentina rica en fluoruro de la superficie pulpar.

Los dientes en crecimiento pierden fluoruro a medida que crecen y se desgastan. Lo cual explica la pobreza en fluoruro de la cara labial en algunos incisivos de personas de más de 50 años.

Para explicar la eliminación del fluoruro de los tejidos duros se han considerado tres mecanismos; reintercambio de iones presentes en los líquidos tisulares, reabsorción del tejido y abrasión mecánica. Es difícil imaginar que el intercambio iónico pueda ser la causa de una pérdida grande de fluoruro ya que iría en contra de la acumulación superficial de este elemento, hecho que está perfectamente demostrado. En cambio se sabe con certeza que la reabsorción produce una considerable eliminación de fluoruro. En cuanto a la activi-

dad ósea hasta que no se disponga de más información no se podrá saber si es o no el único factor que interviene en la eliminación.

Podemos señalar que puede producir lesiones renales debido a la ingestión de grandes dosis aunque no haya sido comprobado. Sólo se ha observado que en casos de insuficiencia renal disminuye la excreción urinaria de flúor lo cual hace que se deposite en el esqueleto. Bueno es recalcar que nunca pone la vida en peligro.

Los fluoruros pueden ejercer una acción sobre la glándula tiroides pues tiene la capacidad de desalojar al yodo - después de ciertas reacciones químicas y hay algunos países - en donde se localizan el bocio andemico debido a estas circunstancias. Lo cual nos indica que el yodo tiene una relación flúor, pues hay regiones ricas en flúor y pobres en yodo y viseversas.



## C A P I T U L O    I V

## METODOS DE ADMINISTRACION DE FLUOR

Toda administración de flúor a nivel óptimo ha demostrado ser eficaz por lo cual describiremos las técnicas que en la actualidad se vienen empleando de una manera muy positiva, económica y eficaz.

Se han llevado a cabo muchos estudios sobre los efectos de la aplicación de fuertes soluciones de fluoruro directamente a la dentadura de los niños. Se ha demostrado e informado de una reducción de aproximadamente el 40% de incidencia poco entre los niños. Las principales objeciones a las aplicaciones locales son:

1.- No es tan eficaz como la fluoruración del agua. 40% en comparación con la reducción de un 60 o 70% con el agua.

2.- Requiere mucho tiempo. Deben completarse 4 aplicaciones a intervalos de aproximadamente una semana en cuatro distintas edades, 3, 7, 10, y 13 años de edad.

3.- El tiempo requerido para completar un tratamiento hace que éste sea costoso.

4.- En la actualidad no hay suficientes dentistas disponibles para hacer esta clase de trabajo con todos los niños.

5.- Fracasaria como medida de sanidad pública debido principalmente al esfuerzo individual requerido de los padres a fin de completar el tratamiento.

Hay dos técnicas que esencialmente son muy útiles para realizar una prevención a nivel de consultorio en las cuales se usan diferentes tipos de flúor y diferentes concentraciones y son a continuación los siguientes:

Técnica de Knutson. Es una serie de cuatro aplicaciones con un lapso de 2 a 7 días y entre los 3, 7, 10 y 13 años de edad los pasos a seguir son:

1.- Cepillado mecánico de los dientes con pasta promex dental.

2.- Aislamiento de los dientes con rollos de algodón.

3.- Secado de los dientes a presión por lo menos a

4.- Aplicación de flúor por medio de isopos la solución que vamos a utilizar es el fluoruro de sodio al 2%.

5.- Tiempo de espera que es de 5 minutos e indicales al paciente que durante una hora no se enjuague ni tome ningún líquido que pudiese llevarse consigo el flúor aplicado.

La técnica de Miller consiste en una serie de 4 aplicaciones con la cual obtenemos una prevención en un 40%. En esta técnica se usa el fluoruro estañoso al 8% es una sola aplicación a los 3, 7, 10 y 13 años de edad.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1.- Se cepillan los dientes con pasta pomex.

2.- Se aíslan los dientes con rollos de algodón por cuadrantes.

3.- Se seca con aire a presión a unas 15 lbs.

4.- Se aplica la solución por medio de isoposo.

5.- Tiempo de espera de 5 minutos y que por lo menos durante una hora no se enjuague la boca.

Ingestión del flúor con el agua.- El agua es un nutriente esencial para la vida de todos los organismos vivos- que actúan como regulador de la temperatura corporal, como solvente, como vehículo de otros nutrientes con lo cual es un medio ideal para servir como vehículo de flúor en su utilización como medio preventivo.

La mayor parte del agua de que dispone el hombre participa en el ciclo hidrológico que se considera es el mar que contiene importantes cantidades de fluoruros cuya concentración varía entre 0.8 y 1.4 partes por millón.

En la atmósfera además encontraremos polvos procedentes de otros orígenes como: suelos fluorados humos industriales, incineraciones de carbón en zonas habitadas y emanaciones de gas en zonas volcánicas. Con lo cual todos contribuyen a elaborar las concentraciones de fluoruros en las precipitaciones pluviales.

El uso de agua fluorada es posiblemente el mejor sustituto de los abastecimientos públicos fluorados ya que de las demás alternativas el agua fluorada ha demostrado ser la menos peligrosa y la menos cara. Sin embargo, el costo de distribución del agua fluorada enbotellada sería prohibitivo sobre todo si los niños tuvieran que consumir agua de esta manera.

También se han usado tabletas que contienen cantidades específicas de fluoruros (1.0 mg de ión fluoruro) en dos formas; tomadas diriamente como pastillas o disueltas en el agua que los niños beben. Hasta la fecha no se ha publicado ningún resultado que demuestre en forma concluyente que este método sea efectivo. Sin embargo, parecería que a fin de obtener resultados comparables con los observados en lugares donde contienen naturalmente cantidades óptimas deberían tomarse en cuenta la variación de las cantidades de fluoruro administrada dependiendo de la edad del niño. En las escuelas se han iniciado muchos proyectos sobre, todo en Suiza en donde hay relativamente pocos abastecimientos públicos de aguas, pero a la edad escolar se ha llevado acabo ya la mayor parte de la dentición permanente. Aparte de tener un costo excesivo - la objeción principal a este método es la casi invencible dificultad de mantener una constancia diaria durante por lo menos 8 años por parte de los padres para proporcionar las tabletas. Además el consumo diario de tabletas origina igualmente dudas sobre la efectividad o sobre todo si es práctico.

Pan y Sal.- Existen algunas objeciones a estos medios como vehículos de los fluoruros para los niños.

- 1.- Existe una gran variedad en el consumo de pan y sal entre los niños.

- 2.- No existen pruebas de que los fluoruros sean efectivos si se incorporan a la sal o al pan.
- 3.- No hay datos sobre la cantidad disponible de fluoruros que se deben emplear.
- 4.- La incidencia de caries dental entre los niños de cuatro comunidades en donde se está usando tipos de sal y agua sin fluorar están siendo comparadas. Esto puede ser un método muy prometedor en lugares donde la distribución de sal en un monopolio del gobierno y en consecuencia pueda controlarse fácilmente.

Hay que tomar en cuenta que el fluoruro interviene en la transformación de hidroxapatita a fluorapatita durante la odontogénesis. Por lo cual se han hecho estudios para ver si es posible utilizarlo en su época prenatal durante la vida intrauterina donde se realiza la calificación de la dentición temporal y parte de la temporal y de la permanente.

Fluor en la Leche.- En muy frecuentes ocasiones se ha pensado en la leche como una posibilidad o alternativa probablemente por que se trata de un alimento de uso tan universal para los. Sin embargo existen tan serias objecio--

nes a su fluoruración para consumo de los niños que no pueden ponerse en práctica con los conocimientos que poseemos en la actualidad.

Las objeciones son:

1.- No se sabe la cantidad de fluoruros que debe agregarse a la leche ya que obviamente no puede ser la misma que para el agua. Si así fuera los lactantes que subsisten mayormente a base de leche consumirían un exceso de fluoruro.

2.- Las variaciones que hacen en el consumo los niños de leche distribuida comercialmente son demasiado grandes cuando se toman en consideración los factores tales como otras fuentes de leche (leche en polvo).

3.- No hay muchas pruebas de que los fluoruros en la leche sean eficaces.

4.- El costo sería demasiado elevado.

Todas estas objeciones en cuanto a los diversos tipos de medios para administrar fluoruros nos hacen reflexionar respecto al gran valor que representa la fluoruración del agua que es la más importante por la efectividad y economía que

representa.

Fluoruración por medio de Pastas Dentríficas, Enjuagues Bucales y Gomas de Mascar.- Se piensa que la acción de estos medios para proporcionar fluoruros es similar a las aplicaciones locales con la diferencia que éstos son autoadministrados. Las pastas de dientes que contienen fluoruro esta no se ha demostrado ser eficaz, pero debe tenerse cuidado en su uso debido a la posibilidad de un consumo excesivo de fluoruro sobre todo en los niños que pueden comerlo con su sabor al golosina. Este peligro aumenta en las regiones que contienen un exceso de fluoruros naturales en su abastecimiento de agua potable. Los enjuagues bucales y las gomas de mascar que contienen fluoruros no han resultado ser muy eficaces. Estos medios para proporcionar fluoruros en cantidades óptimas fracasarían también debido al esfuerzo personal que se requiere para ser eficaces.

La incorporación de fluoruros a las pastas dentríficas facilita la aplicación diaria y casi automática del flúor aunque evidentemente sólo se benefician de ellas las personas que se cepillan los dientes con regularidad. El problema de la compatibilidad del fluoruro con los productos de limpieza generalmente utilizados en esas partes ha originado ciertas dificultades. No obstante los ensayos clínicos realizados con-



diferentes pastas dentrificas fluoradas (por lo general con 0.1 de flúor), han demostrado reducciones del 20 ó 30% de la tasa de caries en los escolares, también se han publicado resultados todavía mejores.

El flúor en los alimentos.- Su contenido en flúor es de muchas importancias ya que sumado al aportado por el agua o dentrificos fluorados puede tener efectos útiles como perjudiciales.

Por tales razones es aconsejable regular de una manera razonable el consumo de alimentos ricos en flúor y la ingestión de fluoruros procedentes de fuentes de dudoso interés para la salud dental.

Dentro de los alimentos ricos en flúor podemos enumerar; vísceras, carne, pescado, huevos, leche entera, té; frutas cítricas; frutos no cítricos, cereales, derivados, hortalizas, tuberculos, varios vinos, cerveza, etcétera, etcétera.

Podemos decir que el flúor es necesario en todo régimen alimenticio que deba masticarse por lo cual no es conveniente usarlo adecuadamente.

Flúor por medio de los medicamentos.- Existe una gran

cantidad de medicamentos fluorados que se han clasificado en agentes profilácticos de la caries y los restantes.

En los primeros tenemos una utilización metabólica del ión fluoruro y los del segundo grupo se utilizan en forma biológicamente inerte.

Los medicamentos usados para prevenir la caries son los comprimidos y tabletas de flúor que se puede decir que han tenido un resultado bueno pero no deben de ser estudiados más a fondo. Contiene de 0, 25 a uno, 00 mg. de fluoruro sódico con excipiente inerte como puede ser el cloruro sódico y alguna pequeña cantidad de un desintegrante.

Los suplementos de fluoruros y vitaminas son los que en los últimos tiempos poseen cada vez mayor interés.

Es muy común que vayan acompañados de vitaminas A, C, y D. Sobre la excreción de los fluoruros en niños entre 3 y 5 años desaloja poco fluoruro por vía urinaria por lo cual el conducto gastrointestinal absorbe un 82% de flúor ingerido con lo cual nos indica que es conveniente usarlo adecuadamente.

"LA HIGIENE ES LA MITAD DE LA SALUD"

(Libanés).

## C A P I T U L O V

### EL FLUOR Y LA ODONTOLOGIA.

#### La fluoración y la higiene dental.

La caries dental es acaso la más frecuente de todas las enfermedades crónicas. En algunas partes del mundo, especialmente en Europa y Norte América, está afectada casi la totalidad de la población, incluso cuando la prevalencia es relativamente baja, como en algunas zonas de Africa y de Asia, es corriente encontrar afectado al 40-60% de la población y la incidencia está aumentando con gran rapidez en las zonas urbanas subdesarrolladas.

Los primeros signos de caries dental aparecen muy al principio de la vida. En las zonas de mucha prevalencia, los dientes de los niños pueden ser atacados a la edad de dos años, caunto están terminando de erupcionar los dientes primarios.

Antes de seguir más adelante es importante tratar de -

dar una definición de caries dental, "la caries dental es una enfermedad infecciosa, bacteriana" (producción por gérmenes). No está plenamente comprobado que gérmenes la produce, pero se cree que pueden ser los *Latobacillus acidophilus* o los *Streptococos*. Tiene muchos factores que la causan: herencia que abarca la forma de los dientes; características bioquímicas de la cavidad oral; características físicas de la saliva. El número de lesiones cariosas está en relación directa con el consumo de carbohidratos. Es un proceso químico biológico caracterizado por la destrucción de los tejidos del diente.

Desde el punto de vista químico, es la degradación de fosfato tricálcico y apatita. Existen tres teorías que son las siguientes:

a). Teoría acidegénica (Miller).- Dice que al producirse ácido éste actúa sobre la materia inorgánica del diente disolviendo lentamente el esmalte.

b). Teoría proteolítica (Gottlieb). Dice que al producir gérmenes, enzimas proteolíticas destruyen la materia proteolítica y así inician la lesión cariosa.

c). Teoría proteolisis-quelación (Schatz Martin).-Aquí intervienen factores de desmineralización y proteolisis simul

táneamente; pero la desmineralización no es producida por ácidos, sino por secuestrantes o quelantes que se apoderan de los iones metálicos.

Para cualquiera de las tres teorías es necesaria la acción repetida y constante.

La característica que distingue la caries dental de otras afecciones humanas es que, una vez iniciada, por lo común no cesa de progresar ni cura espontáneamente. Cada diente afectado necesita un tratamiento específico a cargo de personal calificado y provisto de equipo costoso y altamente especializado. Si no se trata, la caries progresa inevitablemente hasta afectar a la pulpa y ocasionar la destrucción total del diente. La lesión dental debida a la caries puede poner en peligro también la salud en general. La pérdida de los dientes menoscaba la función de los dientes cariados, puede propagarse a todo el organismo y dar lugar a afecciones sépticas agudas y crónicas.

La alta prevencia de la caries dental impone una pesada carga a los servicios de higiene dental. Incluso en los países provistos de los sistemas sanitarios más desarrollados, es imposible proporcionar el personal odontológico necesario para tratar todas las caries que se presentan.

Con arreglo a un estudio reciente de las necesidades odontológicas en varias ciudades de la U.R.S.S., se ha estimado que el cociente dentista población óptimo es 1:1000 aproximadamente, mientras que en la actualidad un dentista sirve a unas 2,500 personas. El programa de higiene dental infantil de Suecia es uno de los más avanzados del mundo pero la proporción de un dentista por 900 niños no basta para dar asistencia total necesaria. En los Estados Unidos de América, que tiene la quinta parte de los 500,000 odontólogos mundiales en 1962 se estimó que la asistencia de todas las afecciones dentales (consisten principalmente en caries dental y sus consecuencias) hubiera costado 15,000 millones de dólares, o sea más de seis veces el gasto nacional anual en asistencia dental. En otros países donde un dentista presta servicio a veces a centenares de millares o incluso millones de personas, quedan sin tratar casi todas las caries.

Es evidente que medidas tales como el desarrollo rápido de programas nacionales de asistencia dental, la aplicación de las redes de servicio dentales y la formación de personal odontológico profesional y auxiliar en número mucho mayor que proporcionarán una solución en el futuro previsible a los problemas planteados por la creciente prevalencia de la caries dental. En consecuencia, existe un acuerdo general en que hay que recurrir a las medidas preventivas.

En muchos países se están llevando a cabo investigaciones sobre la etiología de la caries dental, que sólo han conseguido hasta ahora éxitos limitados. Los intentos de combatir los factores etiológicos se han limitado en su mayor parte a los experimentos de laboratorios en animales. Entre los enfoques científicos interesantes del problema figuran la restricción de ingreso de carbohidratos, las campañas de difusión de los principios de la higiene bucal y, más recientemente, la utilización de fosfatos, enzimas anticaries y vacunas. Pero hasta ahora ninguno de esos métodos se presta a la prevención en masa de la caries dental. El único método preventivo bien ensayado es la aplicación regulada de fluoruros.

La odontología es, indudablemente, la especialidad médica que cuenta con la mayor y mejor capacidad preventiva, - pues la odontología previene la enfermedad al aumentar la resistencia del órgano, en este caso los dientes, y no, como es común en las demás especialidades de la medicina, disminuyendo la potencia de los múltiples agentes atacantes, como son - los microorganismos, las toxinas y las enzimas.

Esto puede ser en los dientes a causa de su composición. Como es bien sabido, éstos están formados por tres diferentes tejidos: el esmalte, la dentina y el cemento, cuya dureza va en ese mismo orden, por lo que resulta que el esmal

te es el tejido más calcificado de los tres y el más duro del organismo.

Con respecto a la composición química del diente no se han puesto de acuerdo los diferentes autores tanto cualitativa como cuantitativamente. Sin embargo, si sabemos que el tejido del esmalte su mayor parte está constituido por sales inorgánicas de calcio; principalmente fosfato tricálcico, hidroxapatita y fluorapatita. Es liso y translúcido; su estructura consiste en prismas o varillas exagonales, que se encuentran atravesadas por las estrias y Retzius, extendiéndose desde la unión de dentina y esmalte hasta la superficie periférica. Ahora: con respecto a la dentina es un tejido calcificado; un 25 a 40% consiste en matriz orgánica colágena, impregnada de sales inorgánicas sobre todo de apatita. Es interesante hacer notar que la palabra "apatita" en griego significa sustancia que no se deja conocer bien, y que, a pesar de nuestros avances científicos, no hemos llegado todavía al final de lo que los griegos comenzaron.

La teoría de la prevención de la caries dentaria, en odontología, puede ser resumida diciendo que consiste en aumentar la resistencia del esmalte ante los agentes que lo pueden lesionar, concretamente los químicos y los mecánicos, estando los primeros, los químicos constituidos por los ácidos-



orgánicos que secretan y excretan los microorganismos que se alimentan de los residuos alimenticios depositados en las superficies dentarias y los ácidos debidos a las fermentaciones de dichos residuos. Todas las teorías acerca de la caries concuerdan en que son necesarios tres elementos para que ésta se produzca; un diente, bacterias y alimentos.

Tomando en consideración lo anterior, y el hecho innegable de que la caries siempre se produce en los dientes del exterior hacia el interior, lo lógico es suponer que la prevención consiste en fortalecer la capa externa de los dientes, o sea, el esmalte. Aquí surge la pregunta interesante, ¿cómo se puede aumentar la resistencia del esmalte dentario ante la acción de los ácidos que se encuentran en la cavidad bucal? La respuesta es muy sencilla: por medio de fluoruros.

Aunque algunos autores habían señalado ya la baja frecuencia de la caries dental en las poblaciones con esmalte moteado (Bunting, 1827; Mckay 1929; Dean 1933) hasta los estudios sistemáticos de Dean y sus colaboradores (realizados después de haberse descubierto que la causa de esta anomalía es el consumo excesivo de fluoruro) no se tuvo prueba definida de la acción anti-caries del fluor. La bibliografía procedente, en efecto, contenía múltiples alusiones a la acción protectora del flúor, pero jamás había aportado pruebas convenientes.

Dean (1954) definió las condiciones en que aparece el esmalte moteado en los Estados Unidos.

- a) el esmalte sólo aparece cuando la dentadura está permanentemente expuesta durante el desarrollo y la calcificación a un exceso de fluoruro. Los dientes permanentes se afectan con más frecuencia o intensidad que los dientes primarios.
  
- b) generalmente el moteado está causado por el consumo de agua excesivamente rica en fluoruro. En los habitantes de la zona templada de los estados Unidos una concentración de 1.0 - 1.1 ppm., basta ya para provocar alteraciones perceptibles en el esmalte en desarrollo de los dientes definitivos. Esta concentración umbral da lugar a la aparición esporádica de manchas nacaradas cuyo color apenas difiere del resto del esmalte en un número limitado de los dientes del sujeto. Tales manchas imperceptibles para el profano y no resultan antiestéticas. Sólo cuando la concentración del fluoruro en el agua potable pasa de 1.4 - 1.6 ppm aparecen los primeros signos de una fluorosis dental más intensa; en algunos dientes de ciertos sujetos se observan entonces pequeñas manchas de color amarillo claro o pardo.

Cuando el contenido de fluoruro excede de 2.0 ppm. en la gran mayoría de la población expuesta pueden verse manchas parduzcas de tamaño variable distribuidos en numerosos dientes. A partir de 2.5 el esmalte deja de ser liso y aparecen signos de hiperfluorosis dental grave, con zonas hipoplásticas, y con frecuencia, aparición de una coloración bastante oscura que se extiende a grandes zonas del esmalte de algunos dientes. Así pues, la intensidad del moteado es proporcional a la riqueza en fluoruro del agua; sin embargo, el paralelismo no es en modo alguno absoluto, ya que en el moteado no sólo influye la riqueza de flúor sino también la cantidad de agua consumida, es decir, la cantidad de ión fluoruro ingerida. Como el consumo de agua aumenta cuando la temperatura anual media se eleva, las pequeñas concentraciones de fluoruro son más perjudiciales para el esmalte en los climas calurosos que en las zonas templadas (Galgan y Lamson, 1953). También son importantes a este respecto el modo de vida y los hábitos alimentarios; así, por ejemplo, se ha observado que el esmalte es más vulnerable en los casos de malnutrición (Schour y Messler, 1947). En comparación con el fluoruro aportado por el agua la influencia de los fluoruros contenidos en los

alimentos sólidos es muy pequeña aunque en circunstancias especiales pueden tener cierta importancia-práctica.

- c) una modificación del agua de abastecimiento público (transformación del agua hiperfluorada con agua hiperfluorada) entraña la desaparición del moteado dental en los niños después de dicha modificación (Dean y McKay, 1939); sin embargo, el moteado del esmalte ya formado no desaparece.
- d) El moteado antiestético es el primer signo de una lesión producida por un aumento del consumo de fluoruro, pero solo aparece en una fase tardía, cuando brotan los dientes afectados. Los ameloblastos productores del esmalte son las células del organismo más sensible a la acción del fluoruro. Otros tejidos, órganos y funciones sólo se afectan con concentraciones de fluoruro notablemente superiores.

Una vez terminada la concentración umbral del fluoruro que ejerce efectos perjudiciales se evaluó cualitativamente el efecto protector contra la caries. A continuación se produjeron artificialmente las condiciones naturales favorables para la dentición (que se encontraba por azar en muchos luga-

res), enriqueciendo con ión fluoruro el agua potable hiporfluorada hasta alcanzar la concentración óptima. Aproximadamente por la misma época se trató de aportar la cantidad óptima de fluoruro a la población por otros vehículos distintos del agua, especialmente con el fin de proteger contra la caries dental a las colectividades que no disponen de conducciones de agua potable.

Además de estas tentativas de aumentar el consumo de fluoruro hasta el nivel deseado se hicieron ensayos de aplicación local de fluoruro, en vista de que se había demostrado que incluso el esmalte plenamente desarrollado puede retener el fluoruro del exterior y que este también ejerce una acción protectora contra la caries. Estos tratamientos locales revestían dos formas: toques breves y repetidos con una solución y fluoruro "aplicaciones tópicas", practicados por el dentista y empleo de pastas dentríficas y de colutorios a base de fluoruro.

#### Efectos de la ingestión de fluoruros sobre la aparición de la caries dental.

El flúor, por ser el más electronegativo de los elementos químicos, desaloja a los iones de oxidrilo que forman la hidroxiapatita y forma, en cambio, fluorapatita, que es una

sal mucho más resistente a los agentes atacantes mecánicos y químicos. Como podemos ver, el procedimiento es simple y rápido, y ahora, a la luz de nuevos trascendentes descubrimientos casi no podemos concebir que este avance odontológico se haya producido en fechas recientes.

Existen dos tipos de procedimientos para fortalecer el esmalte de los dientes por medio de fluoruros: los procedimientos locales, los tópicos y los ingeridos. Entre los locales se cuentan la aplicación tópica de fluoruros de estaño y sodio, que deben ejecutarse por profesionales; la utilización constante, por parte del paciente, de alguna pasta dental que contenga fluoruro de estaño o de sodio; la ejecución por parte del paciente, de ejuagatorios con agua que contenga fluoruros, y se añaden a estos medios locales algunos otros - que están en las etapas finales de su experimentación, a los cuales habremos de referirnos solo superficialmente.

Entre los procedimientos que utilizan la vía digestiva para transformar la hidroxiapatita en fluorapatita, se encuentran la utilización de pastillas y gotas que contengan fluoruros, a los que generalmente se les añaden vitaminas. Asimismo, uno de los medios más efectivos para preveer la caries - consiste en fluorar el agua de consumo de las poblaciones en proporción de una parte de fluor por cada millón de parte de-

agua. Aplicamos cada uno de estos procedimientos:

1.- La aplicación tópica, por parte del diente, es el efecto protector que depende tanto del método de aplicación - como de factores tales como el tiempo transcurrido desde la - erupción, la limpieza y el secado de los dientes antes de la - aplicación el aporte de fluoruro procedente de otras fuentes, etc.

Los procedimientos ensayados son muy numerosos y van - desde la aplicación mesial (tópica) de soluciones bastante - concentradas de fluoruro de sodio, de estaño, asociaciones - fluoruro-ácido ortofosfórico, y monofluorofosfato sódico; los cuales son procedimientos rápidos, económicos y, tal vez, los que aseguren mejores resultados. Los diferentes autores manifiestan que por medio de estos la incidencia de caries disminuye entre 40 y 60%.

La aplicación tópica consiste en aplicar en todas las superficies dentarias por medio de una torunda de algodón - previa desecación y obturación provisional de las cavidades - cariosas existentes- una solución de fluoruro de estaño al 4% dejándola actuar durante 10 minutos. Debemos advertir al paciente que no trague la solución porque es venenosa, y le ayudaremos a este efecto poniéndole rollos de algodón en su boca

y colocándole el eyector de saliva. Los dientes deben ser barnizados en todas sus superficies con la torunda bien embebida de solución. Esta solución debe ser fresca, o sea, haberse hecho ex-profeso para cada paciente en el momento de usarla. El barnizado de las superficies deberá hacerse en forma repetida durante los diez minutos que dura la aplicación. Se recomienda hacer este tratamiento cada año.

2.- Se han venido utilizando últimamente los ejuagatorios bucales con soluciones de fluoruro de sodio y ésta a mayores concentraciones que las que se utilizan en las aplicaciones tópicas. Aparentemente han dado buenos resultados, pero hasta ahora, no ha sido posible demostrar que prevengan las caries en un porcentaje mayor que las aplicaciones tópicas, ya que cuando mucho, ha, dado los mismos resultados. Creemos que esto se debe, entre otras cosas, a que su experimentación todavía no está terminada. Es probable que antes de un año sepamos los resultados finales de este experimento.

3.- Un método que está en una de sus etapas finales de experimentación es el que consiste en una férula (boquilla muy semejante al protector bucal que usan los boxeadores), para el máximo confort su presentación viene en cuatro tamaños tanto para la arcada superior como para la inferior, están hechos de plástico a larga duración y después de desinfectarse pueden volverse a usar. En el espacio donde los dientes van-



colocados, se aplica por medio de un pincel el gel hidrosoluble que contiene 1.1% de fluoruro de sodio, llenando 1/2 o 3/4 de la boquilla, ya estando secos los dientes se introduce.

La férula se coloca en la cavidad bucal, y se deja 4 minutos si son las dos arcadas u ocho minutos si es sólo una arcada, este tratamiento es diario durante uno o dos años. - Esta jalea o líquido viene en distintos sabores para que nuestros pacientes quieran hacerse este tratamiento; ya que en su enorme mayoría son niños y de esta manera el sabor puede influir para la cooperación del tratamiento. También se está experimentando con una solución ligeramente acidulada de fluoruro de sodio en la misma concentración, ya que parece que esto favorece a la mayor penetración del flúor. Este procedimiento se recomienda exclusivamente a personas jóvenes que vivan en localidades donde no se cuente con el beneficio del agua fluorada, y se debe acompañar, además, de otros medios preventivos. Los autores de este experimento son los doctores: Englander, Keyes, Gestwicki Sultz de E.U.A. y se muestran optimistas de los resultados que este método pueda dar.

4.- Otro medio preventivo, a base de flúor, que solamente el dentista está capacitado para efectuar es el que consiste en cepillar los dientes del paciente, después de haber efectuado una odontesis cuidadosa, con algún tipo de piedra -

pomez hecha a partir de roca volcánica. Decimos compatible porque se ha demostrado que no todos los tipos de piedra pomez pueden ser utilizados de esta manera, porque entran en combinación con el fluoruro haciendo que esta pierda su efecto. -- En nuestro país todavía no se encuentran a la venta estos tipos de piedras pómez.

5.- El último de los medios tópicos que mencionaremos es la incorporación de fluoruro a las pastas dentrificas, facilita la aplicación diaria y casi automática de fluor, aunque evidentemente sólo se benefician de ella las personas que se cepillan los dientes con regularidad, pues para que estos dentrificicos tengan valor como preventivos, se requiere que la persona los utilice en forma constante, esté diariamente y antes de transcurrir quince minutos después de haber ingerido alimentos, además, claro, que la persona tenga una buena técnica de cepillado, lo que exige que éste dure dos o tres minutos.

Este método de prevención debe asociarse siempre con otros, como la aplicación tópica de fluoruros por parte del dentista y por la revisión cada seis meses, por parte del mismo. Si el paciente sigue estos métodos, según Bixier y Muhler experimentará una significativa producción de la incidencia de caries, que podrá ser de hasta 70% en los casos normales y

de un 25% en los casos rebeldes. De cualquier manera, son cifras que hablan por sí solas de la efectividad del flúor y de la tremenda importancia que tiene en la actualidad.

6.- Una de las formas ingeribles, es la dosificación sostenida y continuada de tabletas o gotas que contengan fluoruros y tiene cierta importancia. Importancia que se va a reflejar, en mucho mayor grado, en el caso de mujeres embarazadas, ya que a través de la placenta el producto recibe la beneficiosa acción de los fluoruros, que consistirá como ya lo hemos mencionado anteriormente, en que sus dientes -tanto la primera como la segunda dentición- contengan mayor cantidad de fluoropatita a comparación de los niños cuyas madres no tomaron esta precaución, por lo que los primeros tendrán dientes más sanos, fuertes y resistentes. Mencionaremos aquí el nombre de cuatro preparados farmacológicos que contienen flúor fluoravit, fluor-D Sauter, Vifort-F y Malabec-F.

Repetiremos que, para que estos preparados tengan valor preventivo, deben ser administrados a las mujeres embarazadas a partir del 4o. mes de la gestación, además de que pueden ser preinscritos a los niños desde su nacimiento hasta los trece años. Estos preparados vienen en forma de tabletas y grageas. Las primeras pueden ser deglutidas, chupadas o masticadas encontrándose que su máxima acción preventiva la -

tienen cuando son chupadas o disueltas en la boca. También es importante hacer notar que no deben prescribirse en lugares en donde el agua de consumo tenga más de 0.7 partes por millón de flúor.

7.- Un medio tanto tóxico como ingerible después del agua, es la sal común, el segundo vehículo más apropiado para asegurar una ingestión óptima de fluoruro. Enriquecida con yodo, se ha utilizado ya con éxito para prevenir el hocio. Atendiéndose a las recomendaciones formuladas con este fin,-- Wespi (1956) logró introducir en Suiza sal comercial enriquecida con fluoruro sódico, cuyo consumo en todo el país ha pasado de 100,000 kg. en 1955 a 3134900 kgs. en 1961 (Wespi - 1962). Un kilogramo de esta sal contiene 10 mg. de yoduro potásico y 200 mg. de fluoruro sódico, lo que corresponde a 90 mg. de flúor en forma de ión fluoruro. Como el consumo diario por adulto en Suiza es de unos 7 g. de sal, el enriquecimiento aporta como máximo 0.63 mg. de fluoruro diarios y es de suponer que la ingestión de fluoruro con la sal es menor en los niños, particularmente en los lactantes.

Este enriquecimiento (pese a que para los adultos es inferior el óptimo en un 50% por lo menos) ha originado una disminución estadísticamente significativa de la frecuencia de la caries, expresada por el número de diente CER+ (superfi

+. (cariados, extraídos, restaurados)

cie dental), al cabo de 5 1/2 años de consumo sin supervisión de esta sal como sal de mesa y de cocina (Marthaler y Schenardi, 1962)- Esta reducción, en cuanto a magnitud y distribución de la caries en las distintas superficies dentales; es semejante a la observada en tiel por Baker Dirks, Houwinck y kwant (1961) después de la fluoración del agua. La cuantía de la reducción en los niños y niñas varía entre el 8% y el 28% según los grupos de edad. En el informe correspondiente se ponen de manifiesto las dificultades e inexactitudes en la selección de los examinados y en su distribución en grupos experimentales y grupos testigos.

8.- En algunos países se ha empleado la harina como vehículo de administración de calcio, yodo y diversas vitaminas y también se ha propuesto como excipiente del fluoruro. En Dinamarca y los países Bajos, por ejemplo, se ha observado que el consumo de harina está menos expuesto a fluctuaciones que el del agua. La fluoración de la harina como la de la sal, tiene la ventaja que exige una cantidad mucho menor de sustancia activa: además, en el caso de producción en gran escala, las medidas de control son más sencillas que las requeridas por la fluoración del agua de abastecimiento público. No obstante, antes de recomendar la fluoración en gran escala de la haria o de cualquier otro producto alimenticio básico hay que proceder a una serie de investigaciones: establecimiento

de un mapa de las variaciones del consumo en los diferentes países y regiones, determinación de la absorción dental o general del fluoruro presente en los distintos vehículos y comprobación clínica del efecto preventivo de la caries.

10.- El medio preventivo más importante, tanto tónico como ingerible, es el de la ingestión de agua de consumo fluorado. Esto se lleva a cabo en la actualidad, en varias poblaciones del país, obteniendo una gran disminución de incidencia cariosa en la población que la consume. Decimos que puede considerársele tanto tónico como ingerible por que protege de dos maneras: tónico porque fortalece los dientes que se ponen en contacto con el agua diariamente (sobre todo los incisivos y caninos) y por otra manera ingerible, ayuda a las mujeres embarazadas entrando la composición en los dientes del embrión, haciendo que éste ya nazca con fluorapatita dentaria en lugar de la hidroxapatita ordinaria. Esto produce obviamente, que el niño tenga mayor resistencia a la caries. Hay lugares que tienen sus aguas fluoradas naturalmente, es decir; sin que el hombre tenga que añadirles ninguna sustancia. Esto, no obstante, no hace que estas aguas tengan una concentración óptima ni constante de flúor, por lo que generalmente las personas que habitan en estos lugares presentan fluorosis.

Lo ideal es añadir a las aguas potables, una parte de flúor por millón, cantidad verdaderamente ridícula e inocua para la estética de los dientes y para la salud general del individuo, al que, además va a producir grandes beneficios.

#### Nivel Optimo de Flúor.

Es importante tener presente que el "nivel óptimo" de flúor no es un valor absoluto, invariable en todo tiempo y lugar. Para establecer la concentración del fluoruro en el agua de bebida para una comunidad determinada, hay que tener en cuenta algunos factores.

En los trópicos se bebe mucha más agua que en las zonas templadas y, por consiguiente, el contenido del flúor del agua tienen que ser más bajo. De la misma manera las variaciones estacionales de la temperatura afectan el ingreso diario de fluoruros por el consumo de agua.

Además, se ingiere flúor por otras fuentes, este elemento está presente en muchos alimentos, y en ocasiones la concentración de flúor en el aire pueden ser importantes en las proximidades a las grandes instalaciones de ciertas industrias.

De lo anterior se concluye que es importante evaluar el ingreso natural de flúor a partir de todas las fuentes (comprenda el agua). En esta forma, es posible calcular la concentración a que debe ajustarse el contenido de flúor de los abastecimientos de agua. En términos generales esta concentración puede ser de aproximadamente 0.6 mg/l en las zonas tropicales y de 1.0 a 1.2 mg/l. en las zonas templadas.

Las aguas naturales tienen variaciones en lo que hace relación con la concentración de fluoruros. Los residuos líquidos industriales y las aguas negras domésticas aportan cantidades variables que pueden afectar el contenido de flúor de las fuentes de abastecimiento de agua. Las aguas subterráneas, son generalmente las que tienen una mayor concentración de flúor debido a que atraviesan capas terrestres con rocas formadas por espatoflúor (fluorita), fosforita y creolita. Este es el caso de las aguas subterráneas de los Estados de Aguascalientes, de San Luis Potosí, Coahuila y Zacatecas, la presencia de grandes depósitos de fluorita determina esa situación.

En el cuadro No. se aprecia el contenido de fluoruro en algunos abastecimientos públicos de agua en la República Mexicana. Para ilustrar lo expresado anteriormente, en relación con el contenido de fluoruros en los alimentos,



puede verse en el cuadro 7 del capítulo II, se destaca la presencia del ión flúor en los alimentos de mayor consumo:

Para tener una idea de la cantidad de flúor ingerida, - tanto en el consumo de agua potable como de alimentos se presenta en el cuadro , asumiendo que el agua de abastecimiento contiene 1mg/1 de flúor.

Se ha demostrado en los Estados Unidos que la dieta - rara vez contiene más de 0.3 mg/1 de fluoruros, salvo casos - especiales donde la alimentación está basada en altas cantidades de té (hasta 60 ppm) y pescados y mariscos (hasta 30 - ppm). De los estudios realizados se concluyó que los alimentos tienen una "contribución relativamente insignificante" como fuente de flúor para los niños, los efectos dentales se deben fundamentalmente a la concentración existente en el agua de los abastecimientos públicos.

Varias investigaciones biológicas se han efectuado para medir la influencia de las variaciones estacionales, por el consumo de agua de bebida, en los niveles óptimos de flúor. Es clásica la experiencia efectuada en Cafonia del Norte (Población de Charlotte.).

En forma condensada, los resultados de la experiencia se sintetizan en el gráfico del cuadro y se muestra cómo los niveles de flúor aumentan con las variaciones de la temperatura, como resultado de variables consumos de agua.

Estas experiencias realizadas originalmente en Georgia y Florida por Dean, fueron ampliadas posteriormente en Arizona y California, habiéndose concluido que el índice de fluorosis tiene relación con la temperatura por el consumo de agua (el consumo es máximo en verano y mínimo en invierno), lográndose así bajos índices C.P.O. en el cuadro, la gráfica explica la experiencia.

Para temperaturas de 21.1 grados centígrados la concentración óptima de los fluoruros no debe exceder del 0.8 mg/l. (valor óptimo) y para temperaturas 10 grados centígrados 1.6 mg/l.

En los cuadros y se explica el procedimiento para calcular el índice de fluorurosis y la relación existente en caries dental (índice CPO) y fluorosis y contenido de flúor en el agua.

Las experiencias efectuadas sirvieron para concluir la fórmula que se expresa así:

$$D = 22.2/E$$

$$E = 10.3 + 0.725T$$

D = Dosis o nivel de flúor expresado en mg/l

E = Consumo diario de agua, para niños de 10 años, expresando en gramos por kilogramo de peso.

T = Promedios de temperaturas máximas expresado en grados centígrados.

Es recomendable que los promedios corresponden a las temperaturas máximas diarias, y que cubran, de ser posible, un período de 5 años.

Ejemplo:

$$T = 21.4^{\circ}\text{C}$$

$$E = 10.3 + 0.72 \times 21.4$$

$$E = 10.3 + 15.515$$

$$E = 25.815$$

$$D = \frac{22.2}{25.815} = 0.86 \text{ ppm.}$$

Para facilitar el cálculo en la tabla del cuadro, se presentan los valores de nivel óptimo de flúor para temperaturas que varían de 5 a 38 grados centígrados.

El nivel óptimo de flúor determinado es el contenido total del agua de consumo; por lo mismo, antes de iniciar el estudio sobre dosificación será necesario determinar, en el laboratorio, el contenido natural de flúor en el agua. La dosis que se aplique será la diferencia entre los dos valores

Es importante recordar que tres son los fluoruros más utilizados fluoruro de Sodio, Silicofluoruro de sodio y el ácido hidrofluosilícico (fluosilícico). Estos compuestos se obtienen de la elaboración de los fertilizantes superfosfatos, las rocas con fosfatos contienen flúor y al ser tratados con ácido sulfúrico se volatilizan los silicofluoruros. El ácido fluorsilícico tratado con carbonato de sodio produce el fluoruro de sodio.

Es útil disponer de los datos comerciales sobre estos compuestos, ya que ellos sirven para calcular la cantidad de sustancia que se añadirá al agua para obtener el nivel óptimo de flúor.

## Propiedad de algunos compuestos de Flúor

Sustancia	Pureza Comercial	Contenido F
Fluoruro de Sodio NaF	97%	44%
Silicofluoruro de Sodio Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	.9%	59.4%
Acido Fluosilícico H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	30%	23.7%
	25%	19.8%
	22%	17.4%

Ejemplo, para aclarar lo anterior:

Cantidad de agua que se va a fluorar 60l/seg. (3.600l min). contenido natural de flúor en el agua 0.25 mg/l

Nivel óptimo de flúor 1.0 mg/l

Compuesto de flúor seleccionado; fluoruro de sodio NaF

Dosis que se aplicará  $1.0 - 0.25 = 0.75$  mg/l

Cantidad de NaF requerido en el caso de que el contenido F. sea 100:

$$\text{NaF} = 3,600 \times 0.75 = 2.700 \text{ mg/min} = 2.7 \text{ gr/min.}$$

Como el contenido de flúor es de 44%

$$\text{NaF} = 2.7 / 0.44 = 6.2 \text{ gr/min.}$$

CUADRO 12

Contenido de flúor en algunos abastecimientos  
de agua de la República Mexicana.

Población	F <sup>-</sup> mg/1	Población	F <sup>-</sup> mg/1
Alvarado, Ver.	0.1	Cd. Juárez, Chih.	0.3-0.6
Los Mochis, Sin.	0.1	Tampico, Tamps.	0.4
Mérida, Yuc.	0.1 (x)	Guanajuato, Gto.	0.4
Villahermosa, Tab.	0.1 (x)	Chihuahua, Chih.	0.6-2.0
Morelia, Mich.	0.1 (x)	Agua Prieta, Son.	1.0
Mazatlán, Sin.	0.1-0.8	Nuevo Laredo, Tamps.	1.0
Veracruz, Ver.	0.1-0.3	Querataro, Qro.	1.0
Toluca, Méx.	0.2	Juan Aldama, Zac.	2.4
Puebla, Pue.	0.2-0.9	Aguascalientes, Ags.	2.8
León, Gto.	0.2-1.1(x)	Durango, Dgo.	3.1

Efectos de la ingestión de fluoruros, en la forma y tamaño de  
de los dientes.

Diffícilmente podría pasar inadvertida a la atención - de los investigadores la gran diferencia que ofrece el aspecto de los dientes entre los habitantes de las regiones "hiper fluoradas" y los de las zonas pobres en flúor. En los prime-

ros, la dentadura presenta un brillo notable de tonalidad más amarillenta que azulada, las cúspides son más bajas y aplanadas y los surcos anchos y bien visibles. Al principio de estos estudios sobre el terreno algunos de los jóvenes ayudantes clínicos del grupo trataron de determinar, basándose en el aspecto de los dientes y sin esperar los resultados análisis químico del agua, si los sectores estudiados eran o no ricos en flúor. Sin embargo, estas diferencias no se describieron con más detalles a causa sobre todo, de su naturaleza no cuantitativa. Cuando se introdujo la fluoración en Evaston se observó por primera vez una diferencia medible en la forma de los dientes: la disminución de la frecuencia de las fisuras profundas (pero sin carácter de caries; las llamadas fisuras "picardías"), que se hacen cada vez más acusadas a medida que se prolonga el período de fluoración (sobre todo en los niños de 6-8 años, pero también en el grupo de 12-14 años). Sin embargo, un análisis más detenido de los informes publicados revela que esa disminución era ya perceptible poco tiempo después de haberse iniciado la fluoración, es decir que también se manifestaba en los dientes ya diferenciados morfológicamente cuya mineralización había comenzado en un medio pobre en flúor, que sólo había empezado a ser favorable en la fase final de la mineralización (el número de fisuras precariosas en los niños de 8 años descendía de 10.765 a 68,63 después de 12.22 meses de fluoración, pero bajo hasta -

24.04 al cabo de 8 años), La experiencia ulterior ha demostrado que la fluoración no ejerce, o apenas ejerce, una acción protectora apreciable de las superficies oclusales de los primeros molares que se han diferenciado morfológicamente y mineralizado en un medio pobre en flúor (Backer, Dirks, 1963; Russell y Hamilton, 1961). La medición de la cúspide de Carabelli (quinta cúspide no siempre apreciable, del primer molar superior) ha dado valores superiores en los niños de Nemburgh que en los de Kingston. Sin embargo, solo esta diferencia no es estadísticamente significativa, parece poco probable que el mayor consumo de fluoruros pueda modificar las características dentales genéticamente determinada.

#### Efectos sobre las Peridontopatías.

El polifacético antagonismo que existe entre la caries dental y las periodontopasías plantea una cuestión de especial importancia: ¿influye desfavorablemente sobre el periodoncio la protección contra la caries conferida por la mayor ingestión de fluoruro y, en caso afirmativo, que medida?

Aunque se han expresado algunos temores en este sentido, hay buenas razones para pensar que el mayor consumo de flúor no afecta en absoluto al periodoncio e incluso puede ser beneficioso. El consumo continuo de agua hiperfluorada



rada durante la infancia no provoca ni mantiene la inflamación de las encías, como han demostrado, entre otros Rossell (1957) en muchachos de 12/15 años (comparación entre Nemburgh, con 1 ppm de fluoruro, y Kingston, con 0.2 ppm. aproximadamente). Adler (1957) en jóvenes de 16/18 años (comparación entre Szekszárd, con 0.75 ppm aproximadamente de fluoruro es el agua potable, Hatvan, con 0.4 ppm aproximadamente y Eher, con 0.2 ppm aproximadamente. Jirásková (1961) en Checoslovaquia y Englander y White (1963), en Los Estados Unidos, han observado que el periodoncio de los adolescentes que viven en zonas "hiperfluoradas" está en mejor estado que el de los residentes en distritos pobres en fluoruro, a juzgar tanto por el número de dientes afectados por individuos como por el porcentaje de sujetos con bolsas parodontales (el índice periodontal de Russel permanece constante).

Las comparaciones echas por Russel y White (1959) en los Estados Unidos basándose en estudios en el adulto nos parecen más importantes. En los estudios mencionados, realizados en localidades con aguas ricas en fluoruro (Colorado Springs, 2.5 ppm; Bartlett, 8 ppm aproximadamente) se determinó la frecuencia de las bolsas parodontales y el valor numérico del índice periodontal de Russel; los resultados no fueron en modo alguno peores que los obtenidos en zonas pobres en fluoruro. En la población femenina de una aldea con agua-

hiper fluorada, hubo ocasiones que al observar que el número de dientes permanentes perdidos hasta una edad bastante avanzada no era mayor que en las regiones pobres de fluoruro.

En resumen, los datos obtenidos con distintos criterios permiten excluir definitivamente la hipótesis de que el mayor consumo de fluoruro tenga un efecto nocivo sobre el periodoncio. La disminución del número de dientes perdidos en todas las edades a consecuencia de la menor frecuencia de la caries debe ejercer lógicamente una influencia favorable tanto sobre la posición de los dientes restantes como sobre la carga que soportan, y por consiguiente, también sobre el periodoncio. Esto explica probablemente la menor frecuencia de bolsas parodontales tantas veces observada en las zonas ricas en fluoruro, aunque también conviene señalar que la administración de fluoruro evita o reduce la osteoporosis de los tabiques alveolares provocados experimentalmente en el animal por la acción de los esteroides (Zipkin, Bernicki Mcneczel, 1965; Gedalia y Binderman, 1966; LEVY y cols; 1968).

Efecto sobre la caída de los dientes primarios y sobre la erupción de los permanentes.-

En el curso de las encuestas epidemiológicas por Deay y Shortt (1944) observó que en los niños de 12 a 14 años resi

dentes permanentes por individuos era menor que en los residentes en localidades con agua pobres en fluoruro. La diferencia era estadísticamente significativa para un contenido de fluoruro de 2.5 ppm, pero no para un contenido inferior (1.2-1.9 ppm), que sin embargo, confiere ya un alto grado de protección contra la caries. En consecuencia, Shortt excluyó la posibilidad de que esta diferencia pudiera resultar de la menor frecuencia de caries en los dientes primarios. La introducción de un método más depurado de investigación ha permitido aclarar las causas básicas de este fenómeno (Adler, 1951). Ulteriormente se ha comprobado que el "retraso aparente de la erupción" de ciertos dientes definitivos - y por ende, el retraso de la caída de los dientes primarios - no depende directamente de la caries en los molares temporales. Los molares temporales definitivos son prácticamente los únicos dientes afectados por este retraso en la exfoliación o en la erupción, respectivamente, los resultados obtenidos en Finlandia (Sehilin y cols, 1964) y en Dinamarca (Moller, 1965) apoyan esta conclusión.

Respecto a la influencia de la fluoración del agua, los informes relativos a Gran Rapidez Brantford y otros muchos lugares de América del Norte y de Europa no dan detalles sobre el número de dientes primarios y de dientes permanentes en los niños y niñas de distintos grupos de edad. Los valo-

res correspondientes al estudio de Newburgh-Hingston (pese a que, desgraciadamente, no están clasificados por sexos) concuerdan muy bien con la explicación precedente (Cuadro No. 13); en los niños de Newburgh de 9 a 10 años -pero no en los de menor edad- el recuento de dientes después de 8 años de fluoración, así como en la ciudad testigo. En general Carlos y Gittelsohn (1965) no han observado retraso alguno en la aparición de la dentición definitiva. Tampoco los resultados preliminares obtenidos en Norrköping (Suecia) por A. Syrrist, después de 6-9 años de fluoración revelan diferencias apreciables del número de dientes en los niños y niñas de 7 a 14 años en comparación con la zona testigo. Los resultados de dos estudios de fluoración realizado en niños de menor edad indican que no existe un retraso general.

Número medio de Dientes permanentes brotados antes de la fluoración del agua de abastecimiento público y 8 años después de la erupción de los dientes, permanentes. En cambio, -

13 Edad en años.	Newburgh 1944- 45	1953-54	1945-46	Kingston 1953-54
6	4.8	5.16	4.9	4.46
7	8.8	8.53	8.9	8.08
8	11.4	11.22	11.7	10.72
9	14.7	12.95	14.0	13.27
10	18.3	16.79	17.8	17.93

el flúor parece frenar la caída prematura de los molares causada por la erupción precoz de los premolares permanentes. La fluoración no parece influir en la erupción de los dientes primarios (Tank y Storvick, 1964).

C A P I T U L O VI  
CONCENTRACIONES DEL FLUOR.

El esmalte tiene una concentración media de fluoruro - muy pequeña, especialmente en su inferior. Al parecer estas concentraciones se alcanzan durante el breve período de forma ción pues tan pronto como el esmalte alcanza un grado mínimo de calcificación, la penetración iónica se dificulta progresi vamente y se produce enseguida un gradiente de concentración entre la superficie y el diente.

La incorporación del fluoruro al esmalte del diente -- permanente continúa siendo relativamente elevada mientras la mineralización del tejido es incompleta.

En el diente permanente calcificado la incorporación - es lenta la cual disminuye con la edad.

La concentración media de flúor en la dentina es dos o tres veces mayor que en el esmalte, igual el crecimiento y la mineralización influye sobre la incorporación del fluoruro a la dentina. El lugar de más fijación es en la raíz de piezas dentarias.

El fluoruro de la dentina no se encuentra distribuido de manera homogénea por todo el tejido y al igual que en el hueso y en el esmalte tiende a acumularse en la superficie, esto se debe no sólo a la impermeabilidad de la dentina sino también a la fijación del fluoruro por intercambio iónico en la superficie de la pulpa.

La concentración más alta de este elemento aumenta así en las proximidades de la cavidad pulpar donde la cantidad de fluoruro aportada por la sangre es máxima y disminuye a partir del límite amelodentinario. Otro factor que hace aumentar la concentración de fluoruro en la dentina pulpar de los dientes permanentes y de los temporales es la formación de dentina secundaria en el interior de la cavidad pulpar ya que la concentración de flúor es mayor en la dentina secundaria que en la dentina primaria.

El cemento es el tejido duro dental menos estudiado por las dificultades que entraña la toma de muestras. Desde el punto de vista histológico está más cerca del hueso que de la dentina o el esmalte y los escasos datos disponibles hacen pensar que su contenido de fluoruro es notablemente superior al de aquellos. Se estima que la concentración de fluoruro en el cemento es incluso mayor que en la superficie pulpa dental. Tampoco se ha observado que el cemento contenga más

fluoruro que cualquier otro tejido esquelético. Ello quizá se deba en parte a la escasa restructuración que tiene lugar en ese tejido tan poco común.

En los dientes al igual que en los huesos la concentración de fluoruro está directamente relacionada con la cantidad ingerida. Existe una buena correlación entre las concentraciones encontradas en la dentina y el esmalte y la concentración del fluoruro en agua potable. Aunque las concentraciones nesabsolutas pueden aumentar o disminuir según la cantidad ingerida, la diferencia entre la dentina y el esmalte se mantiene durante toda la vida del diente.

Durante el período de formación del diente, la ingestión de agua con concentraciones muy pequeñas de fluoruro incluso hasta de (1ppm) puede provocar en algunos casos la aparición de pequeñas manchas blancas en la superficie del esmalte, este fenómeno parece deberse a la acción del fluoruro sobre el ameloblasto. Las manchas no son desagradables desde el punto de vista estético y se asemeja a otras imperfecciones del esmalte que se observa en muchas personas residentes en zonas donde la pobreza de fluoruro del agua potable permite reducir la fluorosis.

La ingestión en concentraciones más altas de fluoruro-



durante la amelogenesis aumenta la frecuencia y la gravedad de las lesiones fluoróticas.

El plasma o suero sanguíneo constituye el medio más adecuado para determinar el contenido de fluoruro de los líquidos orgánicos. Los resultados son más precisos que en la sangre completa debido a la desigual distribución del fluoruro entre los glóbulos rojos y el plasma.

A igual de volumen el contenido de fluoruro de los hematíes equivale al 40 ó 50% del plasma en el que se encuentran las tres cuartas partes del fluoruro hemático total.

El empleo de la leche fluorada ofrece menos garantía por las grandes variaciones del consumo y la frecuente inversión de pequeñas lecherías e incluso de granjas, difíciles de vigilar, en la distribución de leche.

Tampoco se puede esperar gran cosa de la administración continua y en gran escala comprimidos de fluoruro o preparados similares en el seno de la familia. Ahora bien, donde sí puede resultar factible este método es en las escuelas; por otra parte, la distribución de comprimidos de fluoruro convinado con vitamina A y D a los niños de edad preescolar puede despertar un interés suficiente y estimular la colabora

ción de muchos padres actuales para demostrar el efecto preventivo de estas medidas sobre las caries.

Los métodos de aplicación local de fluoruro también parecen prometedores en cuanto a su eficacia para prevenir la caries dental, pero tienen el inconveniente de requerir un es fuerzo por parte del sujeto y bs servicios de personal profesional por esta razón, hoy se perfila una clara tendencia hacia el uso de pastas dentífricas y de colutorios fluorados.

La notable eficacia del fluoruro para prevenir la caries dental por un mecanismo que todavía no está totalmente aclarado justifica toda clase de esfuerzos en materia de investigación pura y aplicada, así como en la búsqueda de nuevos métodos que pueden emplearse útilmente, y sin el peligro para mejorar la higiene dental, que es parte integrante de la salud humana.

## C A P I T U L O VII.

## PELIGRO DE SOBREDOSIFICACION DEL FLUOR.

El flúor como medio preventivo debe ser usado en cantidades óptimas, debido a que puede provocar trastornos en la dentadura temporal y que a la vez trasciende a la dentadura permanente. Por lo cual nos es de mucha utilidad el conocer los trastornos que a nivel dental nos puede ocasionar.

Dentro de los principales trastornos que nos puede provocar el uso indebido del flúor está el esmalte moteado que es conocido desde 1931. Se sabe que es producido, debido a la ingestión excesiva de fluoruro consumido durante el periodo de la calcificación de la dentadura permanente. Conforme aumenta el nivel que aproximadamente es de 5.0 mg/1, casi todos los niños lo sufren en grado moderado o grave. En concentraciones de 1.0 mg/1 menos del 10% de los niños presentan el menor síntoma notable del moteado, un grado que sólo puede detectarlo un dentista con experiencia, además de que estéticamente no es problemático. En climas calientes y secos donde los niños toman más agua que en los más frescos el nivel óptimo debe descender alrededor de 0.7 mg/1.

Podríamos definir el esmalte moteado como:

- 1.- El esmalte moteado puede producirse sólo durante el período de calcificación de los dientes y no más tarde.

Aproximadamente después de los 12 años no puede producirse dentadura moteada.

- 2.- Una vez que se forman las lesiones no pueden corregirse ni durante el período de calcificación ni después. No existe ningún tratamiento médico o dietético que pueda aminorar ese deterioro.

- 3.- Parece ser que el flúor es el único agente que ordinariamente forma parte de la dieta y que tiene influencia sobre la formación del esmalte.

- 4.- Una vez que concluye la calcificación la estructura del esmalte permanece inalterada a pesar de los cambios que se efectúan en la dieta.

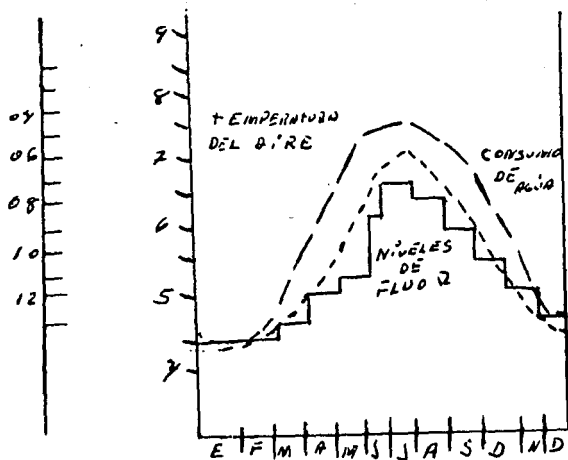
## Consumo de fluoruro, de alimentos y agua potable

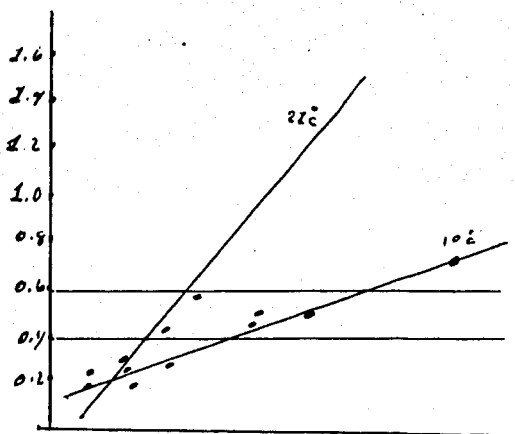
(El agua contiene mg./1 y la substancia seca del alimento C.1 a 1.0 ppm de fluoruro).

Edad años	peso kg.	Del agua potable mg.	total del agua potable y alimentos mg.	total pecoer mg/mg	
1	3	5 16	0.390 0.560	0.027 0.265	0.025 0.103
4	6	13 24	0.520 0.745	0.036 0.360	0.023 0.085
7	9	16 35	0.650 0.930	0.045 0.450	0.020 0.060
10	12	25 54	0.810 1.165	0.056 0.560	0.016 0.069

Consumo diarios de fluoruros.

VARIACIONES DE LOS NIVELES DE FLUOR CON LA TEMPERATURA EN CHARLOTTE CAROLINA DEL NORTE.





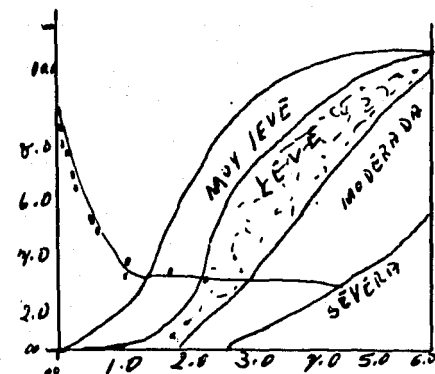
### DETERMINACION DEL INDICE DE FLUOROSIS

Clasificación	Valor (N)	Frecuencia (F)	F x W
hormal	0.0	9	0.0
Dudosa	0.5	19	9.5
Muy leve	1.0	44	44.0
Leve	2.0	81	162.0
Moderado	3.0	98	294.0
severa	4.0	38	152.0
Total		289	661.5

Indice de fluorosis =  $\frac{661.5}{289} = 2.3$

289

CARIES Y FLUOROSIS DENTALES RELACIONADAS CON EL CONTENIDO DE FLUOR EN EL AGUA.



Relación entre temperaturas máximas medias y concentraciones óptimas de flúor

Temperatura °C	Nivel de flúor sg./l
5	1.6
10	1.3
12	1.2
14	1.1
16	1.0
18	1.0
20	0.9
22	0.9
Temperatura °C	Nivel de flúor mg./l
24	0.8
26	0.8
28	0.7
30	0.7
32	0.7
34	0.6
36	0.6
38	0.6

Hay dos fenómenos que no han sido del todo comprobados uno de ellos es el llamado deterioro dental y que consiste en la pretensión de que la dentina puede deteriorarse debido al agua fluorada pudo haberse basado en la suposición de que los fluoruros podrían producir una disminución de calcio en la dentadura. Se ha demostrado que no se puede extraer el calcio de los dientes ni a causa de los fluoruros ni por otra causa.

Después de investigar las conclusiones deficientes en regiones fluoradas se concluyó que aunque se registre una diferencia en caries dental, al índice dento-facial fue esencialmente el mismo en ambos lugares. Aún en regiones que tienen un exceso en fluoruro 8.0 mg/l las conclusiones deficientes no fueron más notables de las que normalmente se experimentan.

La ingerencia diaria de flúor en grandes cantidades durante largo tiempo puede originar un fenómeno llamado fluorosis anquilosante que se produce por una ingestión de 20 a 80 miligramos diarios durante períodos de 10 a 20 años. Sobre todo en lugares donde la población está desnutrida o malnutrida.



Se caracteriza por osteoclorosis, zonas resientes de osteoporosis, exostosis y calcificación de ciertos ligamentos vertebrales y de la pelvis.

Hay un fenómeno que se presenta en personas que no ingieren o ingieren en menor cantidad que el caso anterior llamado osteoclorosis asintomática y que se presenta al cabo de 5 a 10 años con un aumento asintomático de opacidad de ciertos huesos a los rayos X (osteoclorosis). Se observa en vértebras sacras, pelvis y a veces en huesos largos.

Se ha tratado de relacionar con otros fenómenos como abortos, nacimientos prematuros, muertes neonatales y mortalidad infantil o materna pero no se han encontrado indicios que lo determinen negativa o positivamente.

Se han hablado también de alergias, anemias y de arteriosclerosis. Pero todo esto carece de pruebas científicas. Por lo cual debemos considerar dentro de los casos de mayor importancia el esmalte moteado ya que se puede considerar el único comprobado.

## C A P I T U L O VIII

## C A R I E S D E N T A L

Sabemos que la caries es un proceso químico biológico-caracterizado por la desintegración por la desintegración más o menos completa de los elementos constitutivos del diente.

La relación entre el fluoruro y la caries dental dieron como resultado que la concentración de flúor en el esmalte de los dientes sin caries era mayor (0.0111%) que en el esmalte de los dientes cariados (0.0069 %) pero que la concentración de fluoruro en el esmalte varía de acuerdo con la dentina con la edad no se sabe.

Hay dos teorías principalmente sobre el modo de acción de la caries dental.

- 1.- Esta dice que el fluoruro reduce la solubilidad del esmalte en medio ácido.
- 2.- Se dice que inhibe las enzimas bacteriadas productoras de los ácidos que se suponen atacan al esmalte en la caries. Hay una tercera teoría que dice que el fluoruro afecta la matriz proteínica del es

malte sólo que no ha sido estudiado adecuadamente y que influye sobre la forma del diente.

- 1.- Es muy fácil demostrar que si se agita el esmalte en una solución de fluoruro a (1 ppm) y se lava su solubilidad en medio ácido, disminuye. De igual modo basta la presencia de 0.1 ppm de fluoruro en la solubilidad del esmalte para que estas disminuyan.

Por lo cual el fluoruro puede reducir la solubilidad del esmalte cuando se encuentra en el propio esmalte o en el disolvente.

El problema práctico recide en saber si la ingestión de fluoruro o las concentraciones eficaces para prevenir la caries (1 ppm o menos en el agua) produce diferencias suficientes grandes en la concentración de fluoruro en el esmalte o en los líquidos orales para modificar la solubilidad.

Se dice que el fluoruro se une más fácilmente al esmalte alterado por la caries incipiente que al esmalte normal.

Todo esto sugiere un posible mecanismo por lo cual el fluoruro podría reducir la propensión a la caries en los dien

tes ya erupcionados que entran por primera vez en contacto con el flúor.

Hay muchas substancias que reducen apatito que es uno de los principales componentes de el esmalte y son el cinc, plomo, estaño, cadmio, cobre y el fluoruro que es el único que reduce la insidencia de caries.

El proceso de caries podría concebirse como una sucesión de breves períodos de descalcificación consecutivos a la fase de producción rápida de ácido suscitada por la ingestión de hidratos de carbono y que alternarán con período de precipitación de fosfato de calcio. El fluoruro no sólo favorecía a la precipitación si no que aseguraría que la sal precipitada fuera de estructura apatítica que es menos soluble que las otras formas cristalinas posibles.

Es dudoso que el aumento muy pequeño e intermitente de la concentración de fluoruro en el plasma, causada por la ingestión de las bajas concentraciones de fluoruro que bastan para prevenir la caries puede modificar la forma cristalina del esmalte en desarrollo. Es más probable que este efecto tenga importancia en presencia de las concentraciones mucho mayores de fluoruro que existe en la placa dental y en la proximidad de lo cristales que se disuelven y vuelven a precipitar caries.

2.- Es conocido el efecto inhibitor del fluoruro sobre ciertas enzimas entre ellas algunas que intervienen en la glucolisis hizo pensar que la reducción de la reducción de ácido por las bacterias de la saliva o de la placa dental quizá aplicara la acción preventida de la caries dental.

La fluoración de la placa dental, se encontró sorprendentemente elevada a cuanto a su concentración en los adultos, incluso una ciudad abastecida con agua no fluorada donde el valor es de 69.9 ppm y los valores extremos de 6 a 1.80 ppm.- En placas procedentes de niños las concentraciones de fluoruro de 26 ppm y de 49 ppm en aguas no fluoradas y en aguas fluoradas respectivamente.

Cuando se mezclan con sacarosa muestras de placas procedentes de regiones de aguas ricas 2 ppm y pobres en fluoruro, el pH disminuye de modo significativo y más rápido en las segundas. Esto se explica de la observación de cultivos puros de bacterias aisladas de la placa y sembradas en medios que contengan fluoruro. Estos resultados sugieren que gran parte de fluoruro de la placa debe encontrarse en el interior de las bacterias donde ejerce su acción inhibitora.

Se considera que el fluoruro de la placa ejerce efectos antienzimáticos, también puede influir en la caries al contrarrestar la acción disolvente del ácido sobre el esmalte.

El curso que siguen la placa tras la ingestión de azúcar es el siguiente: las bacterias productoras de ácido convierten rápidamente el azúcar en ácido lo cual hace que descienda el pH de la placa y transforma otra parte del azúcar en polisacarido. Se estima que el esmalte puede disolverse cuando el pH es inferior a un valor crítico que siempre está próximo a 5.5. Cuanto más bajo es el pH o más largo el tiempo que se mantiene el valor crítico mayor deberá ser la descalcificación.

Hay tres fuentes de fluoruro presentes en la placa: - la saliva, alimentos y bebidas y la superficie del esmalte.

Un simple calculo permite decir que la mayor parte de fluoruro debe proceder de la saliva o de la ingesta pero no de la superficie del esmalte.

Aunque la concentración del fluoruro en la placa es bastante elevada la cantidad absoluta contenida en el conjunto de la placa es pequeño a causa del pequeño volumen de ésta.

Se ha demostrado que la incorporación del fluoruro de apatito del esmalte es irreversible por lo cual es muy improbable que el fluoruro del esmalte pueda difundirse a la placa y constituir una proporción importante de fluoruro de ésta. - Si el fluoruro del esmalte pasase a la placa habría una diso-

lución previa del apatito que dejaría libre el fluoruro junto con otros de sus componentes. Este proceso es limitado pues de lo contrario el fluoruro del esmalte disminuye gradualmente con la edad en lugar de aumentar cosa que sucede.

Si la acción preventiva del flúor en la caries se ejerciera realmente por los mecanismos dichos antes deberíamos saber cuales actúan por un efecto local y cuales por un efecto general. Cuando un sujeto recibía por vez primera fluoruro durante la formación del diente sin embargo se observa un efecto menor acusado cuando se ingiere fluoruro después de la erupción de los dientes.

La acción sobre la solubilidad del esmalte depende en parte del fluoruro depositado en este durante su formación pero también probablemente del que se fija en la superficie del esmalte después de la erupción. La entrada del fluoruro de las cavidades incipientes es un efecto local ulterior de la erupción que puede desempeñar un papel importante en la prevención de la caries.

Si el flúor ejerce un efecto antienzimático este deber ser principalmente local y estará causado por el flúor procedente de la saliva o del agua potable.

### COMENTARIO FINAL

El problema de la salud dental en Latinoamérica tiene proporciones dramáticas, casi en la totalidad de los países - de 50% de los dientes de los niños, que apenas llegan a los - 8 años de edad están afectados por caries dentales; siendo - aún mayores cuando las edades varían entre 12 y 14 años por - que el 60% de sus dientes permanentes se encuentran afectados.

En los Estados Unidos de Norte América, alrededor del - 90% de los niños de 7 años, tiene uno o más dientes cariados; esta cifra es de 7 para la población que alcanza los 16 años. La población adulta tiene un problema dental serio, el 50% - de la población, a la edad de 40 años ha perdido el 50% de - sus dientes.

No hay gobierno de país alguno que pueda proporcionar - servicio dental, sea este oficial o privado, para detener el - de las caries dentales.

La fluoración del agua de consumo público es actualmen - te la medida de salud pública más práctica, efectiva y econó - mica para el control de la caries dental.

Los programas de fluoración no han programado satisfac - toriamente en los países por varias razones: común. No obs--



tante, el uso de la sal y de la harina fluorada requiere ciertas precauciones que son innecesarias cuando se opta por la fluoración del agua (peligro de introducción en zonas ricas en fluoruro).

1. Las enfermedades dentales no son de carácter espectacular como las enfermedades transmisibles; por ese motivo, no ha recibido la atención necesaria.
2. Todavía no hay conciencia que las enfermedades dentales representan un gran problema de salud pública y económica.
  - a) Las caries y afecciones periodontales producen dolor, e infección.
  - b) El tratamiento requiere utilización de personal especializado, técnicas elevadas e inversión de tiempo valioso.
  - c) Las instalaciones, equipo e instrumental utilizados son de alto costo.
  - d) El costo de los servicios curativos tiene profunda repercusión en la economía familiar y en la del estado.

3. No se ha divulgado la seriedad que reviste el problema -  
odontológico en América latina.

a) Altos porcentajes de dientes cariados en niños de edades comprendidos entre los 8 y los 14 años.

b) Hay carencia de adecuada educación sanitaria para los-  
de prevención de las enfermedades dentales.

c) El número de odontólogos es insuficiente para dar adecuada atención a los programas. El número ideal seria un dentista por 1,000 personas.

## CONCLUSIONES

Actualmente esta demostrado que la ingestión del flúor en ciertas cantidades especialmente cuando tienen un carácter continuo desde la primera infancia, confiere una protección considerable tanto a los dientes de leche como a los definitivos contra la caries, sin ejercer la menor influencia nociva sobre el aspectos de los dientes ni sobre el periodoncio.

El mejor procedimiento para asegurar un consumo adecuado de fluoruro es de la fluoración de las aguas potables, medida de protección colectiva, de la que se benefician todos los usuarios que utilizan agua de una red de abastecimiento para beber. Se recomienda una concentración de flúor de 1, 0 1,2 ppm en zonas templadas y en zonas cálidas será menor la concentración.

El agua potable fluorada es el mejor vehículo para la fluoración ya que es la única que asegura una ingestión óptima y permanente. En donde se carece de este sistema la mejor solución actualmente disponible es la fluoración de la sal de cocina. Otro posible vehículo es la harina cuyo consumo en algunos países es tan constante como el agua o sal común.

El inconveniente es que requiere precauciones que son innecesarias cuando se trata del agua.

La leche fluorada ofrece menos garantías por las grandes variaciones del consumo y la frecuente intervención de pequeñas lecherías e incluso de granjas difíciles de vigilar.

Tampoco se puede esperar gran cosa de la administración continúa y en gran escala de comprimidos de fluoruros o preparados similares en el seno de la familia.

Los métodos de aplicación local son prometedores en cuanto a su eficacia para prevenir la caries dental pero tienen el inconveniente de requerir un esfuerzo por parte del sujeto y los servicios de personal profesional. Por esta razón se perfila una clara tendencia hacia el uso de pastas dentríficas y de colutorios fluorados.

Es notable la eficacia del fluoruro para prevenir la caries dental por un mecanismo que todavía no está totalmente aclarado, justifica toda clase de esfuerzos en cuanto a investigación que van en busca de nuevos métodos que sean menos peligrosos y que ayuden a mejorar la higiene dental a la mayoría de nuestras humanidades.

"B I B L I O G R A F I A"

BOLETIN DE LA OFICINA SANITARIA PANAMERICANA.

Organización Mundial de la Salud 1972.

FLUORACION DE LAS AGUAS POTABLES.

Franz J. Maier 1971.

FLUORUROS Y SALUD.

Organización Mundial de la Salud Ginebra 1972

Joseph C. Muhler.

FLUOR EN ODONTOLOGIA TESIS.

Arratia Estrada Alberto 1961.

FLUORACION DE LAS AGUAS POTABLES TESIS.

Pratt Brown Jose Luis 1962.

TRATADO Y PRACTICA DE BIOQUIMICA.

Harrow B.

APUNTES DE ODONTOLOGIA.

Dr. Solana.

## ODONTOLOGIA PARA EL NIÑO Y EL ADOLESCENTE.

Mac, Donadl Raph, E.

Buenos Aires Mundi 1975.

## ODONTOLOGIA PEDIATRICA.

Inter Americana 4a Edición.

Finn, Sidney. B.

## ODONTOLOGIA PREVENTIVA EN ACCION.

Por S, KATZ, J.L. MAC DONAL.

Y G.K 1975.

## ANATOMIA DENTARIA.

PAGANO, JOSE LUIS.

## I N D I C E

	Página.
INTRODUCCION.....	1
DEFINICION.....	8
CAPITULO I	
HISTORIA DEL FLUOR.....	10
CAPITULO II	
EL FLUOR Y EL CUERPO HUMANO.....	12
CAPITULO III	
INCORPORACION DISTRIBUCION Y PERDIDA DE FLUOR.....	59
CAPITULO IV	
METODO DE ADMINISTRACION DE FLUOR.....	63
CAPITULO V	
EL FLUOR Y LA ODONTOLOGIA.....	73
CAPITULO VI	
CONCENTRACION DEL FLUOR.....	108

## CAPITULO VII

PELIGRO DE SOBREDOSIFICACION DE FLUOR.....	113
--	-----

## CAPITULO VIII

CARIES DENTAL.....	120
COMENTARIO FINAL.....	126
CONCLUSIONES.....	129
BIBLIOGRAFIA.....	131