

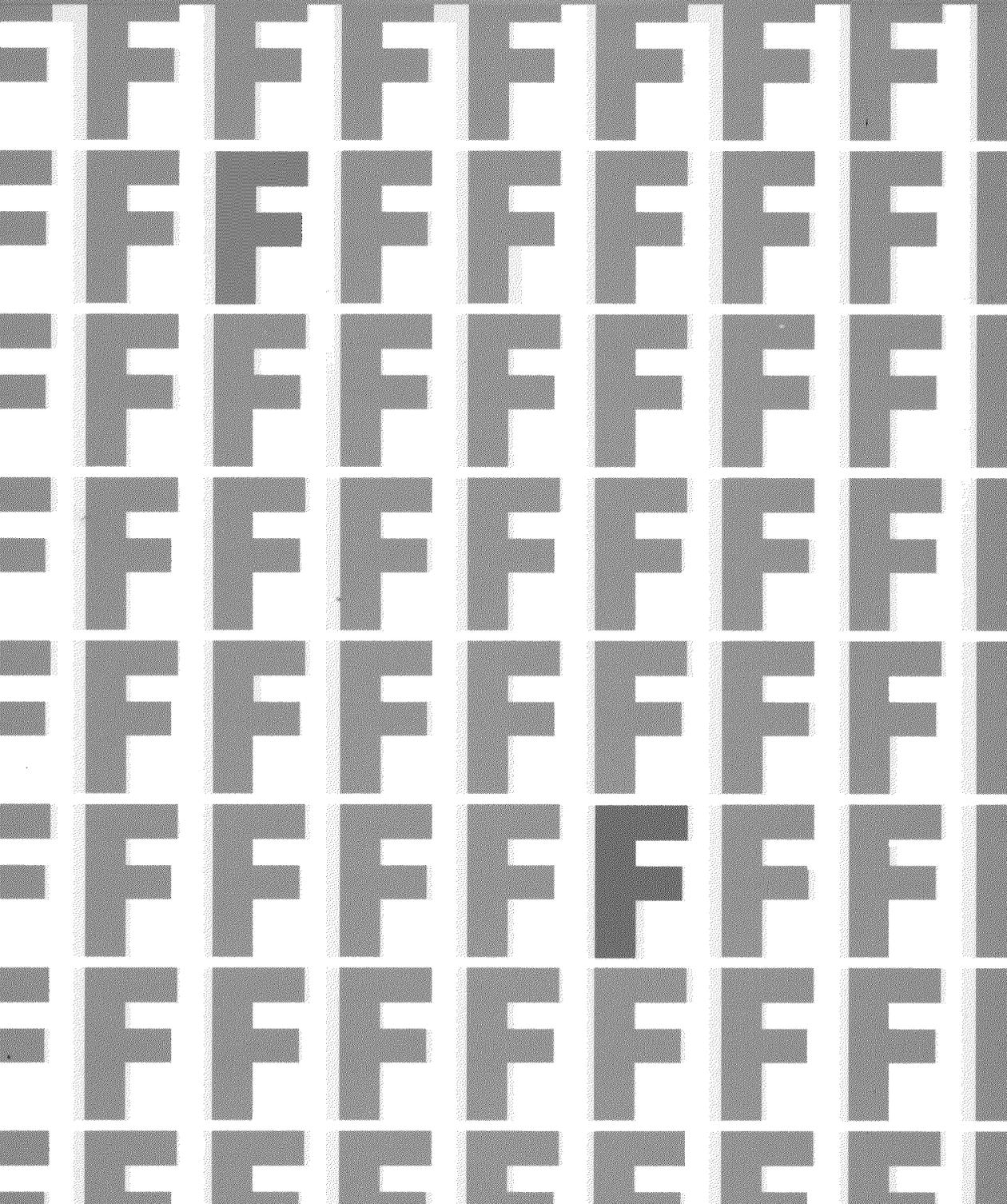


Región de Murcia
Consejería de Sanidad

Dirección General de Salud

UTILIZACIÓN DEL FLUOR EN SALUD BUCO-DENTAL

MONOGRAFÍAS
SANITARIAS 3



UTILIZACION DEL FLUOR EN SALUD BUCO-DENTAL

Elaboración y redacción
JOSE ANTONIO NAVARRO ALONSO

U. T. Salud Escolar



Región de Murcia
Consejería de Sanidad

Dirección General de Salud

DISEÑO:
JOSE LUIS MONTERO

IMPRIME:
A.G. NOVOGRAF, S.A.

D.L.: MU-513-1989 - ISBN: 84-505-8710-7

INDICE

I.	Etiopatogenia de la caries	7
II.	Tendencias de la caries dental	9
III.	Acción protectora del fluoruro	13
IV.	Presencia y metabolismo del flúor	15
	Fluoruros presentes en el medio	15
	Ingestión de fluoruros por el hombre	16
	Metabolismo de los fluoruros	19
V.	Efectos nocivos del uso de fluoruros	27
	Fluorosis dental	31
	Toxicidad	32
VI.	Utilización del fluoruro en la prevención de la caries	33
	Fluoración del agua destinada al abastecimiento público	33
	Fluoración del agua de las escuelas	44
	Fluoración de la sal	45
	Suplementos de fluoruro con la dieta	46
	Dentífricos fluorados	49
	Colutorios fluorados	52
	Soluciones y geles aplicados con cepillo	54
	Cubetas con gel	54
	Aplicación tópica de fluoruros por profesionales	54
	Aplicación simultánea de dos agentes fluorados tópicos	55
	Selladores oclusales	55
	Bibliografía	57
	Bibliografía general	62

I. ETIOPATOGENIA DE LA CARIES

Hay que considerar en este aspecto dos factores, uno el entorno del diente y otro su resistencia. En lo que concierne al entorno del diente tendremos que hablar de la placa bacteriana como indicador del proceso cariogénico.

Según Nizel⁽¹⁾, el primer hecho indiscutible es que la caries dental es una enfermedad bacteriana infecciosa, de tal manera que los animales que viven sin gérmenes no desarrollan ni una sola cavidad, a pesar de que se alimenten con una dieta productora de muchas caries (65% de azúcar). El microorganismo que se ha identificado como iniciador primario del proceso de la caries es el streptococo mutans dependiente de la sacarosa. La propiedad cariogena de esta bacteria depende de la capacidad de producir a partir de la sacarosa polisacáridos insolubles adherentes de peso molecular elevado. Estos glucanos extracelulares permiten que el s. mutans se adhiera a la superficie del esmalte, produciendo acúmulos de bacterias que constituyen la llamada placa bacteriana. Cuando las bacterias de la placa metabolizan los azúcares simples, los ácidos resultantes se concentran a este nivel y se inicia una lesión de caries. También el s. mutans reduce la permeabilidad de la placa a la saliva de tal manera que no neutraliza ni diluye los ácidos formados en las profundidades de la placa⁽²⁾.

El segundo hecho indiscutible es que el proceso de caries depende del contacto local de un alimento carbohidrato con la superficie del esmalte. Aunque todos los carbohidratos son capaces de producir caries, son los azúcares fermentables (mono y disacáridos) los principales causantes. El más cariogénico es la sacarosa, seguido de la glucosa y de la fructosa, siendo muy poco cariogénicos la maltosa y la lactosa. Destacaremos en este apartado que los alimentos que contienen glucosa más fructosa (miel) son igual de cariogénicos que la sacarosa. Existen alimentos llamados "sugar - free" que contienen combinación de glucosa y de fructosa, siendo igual de nocivos que los que contienen sacarosa. Los sustitutos de la sacarosa (sorbitol, xylitol) tienen un sabor similar y no provocan caries dental.

La placa bacteriana actúa como una membrana permeable. Estos azúcares simples (mono y disacáridos) son muy solubles y difunden bien a través de la placa que está adherida a la superficie del esmalte. El ritmo de difusión está en función de su concentración y de su solubilidad. La sacarosa, por ejemplo, tiene una concentración molar elevada, de 0'8 M, que difunde fácilmente a través de la placa. Cuando el azúcar atraviesa la placa es metabolizado por enzimas bacterianas (enolasa), produciendo ácidos orgánicos, láctico y pirúvico que hacen caer el pH a 5'2 e interactúan con la hidroxiapatita, produciendo fosfato cálcico, lactato cálcico, ambos solubles, y agua. Estos ácidos crean poros microscópicos entre los cilindros del esmalte y permiten la invasión de bacterias proteolíticas, que lisan las porciones orgánicas de los dientes, minando los cilindros del esmalte, que sufren un colapso, resultando todo ello en una cavidad. Se calcula en unos 20 minutos el tiempo que tarda en disiparse este ácido⁽³⁾.

Frente a esta desmineralización, el diente se defiende con el proceso de remineralización⁽⁴⁾ llevado a cabo por los minerales de la saliva, que rellenan los microporos del esmalte tan pronto como los ácidos han dejado de tener efecto y existe un tiempo prolongado en el que no se forman más ácidos y por tanto no hay estado de sobresaturación. Cuando, por ejemplo, se toman cuatro comidas diarias con presencia de azúcar, con un tiempo global de acidogénesis de alrededor de dos horas, el sistema reparador de los efectos desmineralizantes de los ácidos es activo durante 22 horas por día, logrando un equilibrio entre desmineralización y remineralización.

2 horas de desmineralización \rightleftharpoons remineralización durante 22 horas \rightarrow estabilización

Al contrario ocurre cuando hay varias ingestas de azúcar durante el día, disminuye el tiempo de remineralización, con lo que hay un desequilibrio en favor de la desmineralización, que en un principio es reversible siempre que disminuya la frecuencia y la duración de las agresiones azucaradas y en consecuencia se prolongue el tiempo de remineralización a más de 20 horas diarias.

12 ingestiones de azúcar = 6 horas de desmineralización \rightleftharpoons 18 h. de remineralización

II. TENDENCIAS DE LA CARIES DENTAL

En la mayoría de los países desarrollados la prevalencia está disminuyendo, pasando de muy alta o alta a alta o moderada, respectivamente. En países en vías de desarrollo es de notar que la prevalencia está sufriendo un incremento. Una excepción a lo afirmado en primer lugar es la constituida por países como Polonia, R.F.A., Bulgaria, U.R.S.S., Hungría, Italia, España y Austria, en los que la prevalencia está ascendiendo.

Según la O.M.S. los grados de prevalencia a los 12 años son los siguientes:

- Prevalencia muy baja: Índice C.A.O.: 0 - 1'1
- Prevalencia baja: Índice C.A.O.: 1'2 - 2'6
- Prevalencia moderada: Índice C.A.O.: 2'7 - 4'4
- Prevalencia alta: Índice C.A.O.: 4'5 - 6'5
- Prevalencia muy alta Índice C.A.O.: 6'6 o más

La disminución de la prevalencia en países desarrollados se supone debida a un elevado número de cambios en el consumo de azúcar, higiene oral, pero más aún por la utilización casi universal de dentífricos fluorados (O.M.S., F.D.I., 1985). Un ejemplo claro lo tenemos reflejado en un trabajo reciente efectuado en municipios escoceses de aguas no fluoradas⁽⁵⁾, en el que de 1980 a 1986, el índice C.A.O. en niños de 10 años descendió de 3'35 a 2'82 ($p < 0'05$). No obstante, es importante constatar que los estudios clínicos se basan en cifras medias; por tanto, si decimos que la caries está descendiendo en general en países desarrollados, tendremos que señalar que mientras muchos niños están libres de caries por completo, una pequeña proporción de los mismos acaparan casi todas las lesiones de caries, como lo demuestran algunos estudios⁽⁶⁾, en los que el 25% de los niños de 12 años tenían el 60% de todas las lesiones.

En las tablas siguientes podemos apreciar los datos comentados, con la salvedad de que estas tablas no tienen necesariamente validez a nivel nacional, pero indican máximos y mínimos respecto a grandes grupos de población dentro de un país dado.

TABLA 1. INDICES C.A.O. EN NIÑOS DE 12 AÑOS

PAIS	AÑO	C.A.O. MAXIMA	AÑO	C.A.O. MINIMA
Australia	1956	9'3	1982	2'1
Finlandia	1975	7'5	1982	4
Noruega	1940	12	1979	4'5
Suecia	1937	7'8	1979	3'4
Suiza	1961	6'3	1980	1'7
U.S.A.	1946	7'6	1980	2
Japón	1975	5'9	1979	2
Filipinas	1981	2'9	1967	1'4
Chile	1978	6'3	1960	2'8
México	1976	5'3	1972	2'7
Marruecos	1980	4'5	1970	2'6

En nuestra Región los índices C.A.O. correspondientes a los 13 años son de 3'96, con un 82'8% de escolares de 6 - 14 años afectados de caries y un índice de caries por escolar de 3'32⁽⁷⁾.

Conviene recordar las metas de la O.M.S. para el año 2000:

TABLA 2.

GRUPO DE EDAD	META
5 - 6 años	El 50% debe estar exento de caries dentales.
12 años	Índice de C.A.O. inferior a 3
18 años	El 85% debe conservar todos los dientes.
35 - 44 años	Una reducción del 50% de los niveles de anodoncia observados en 1981
65 o más años	Una reducción del 25% de los niveles de anodoncia observados en 1981

La meta para los niños de 5 - 6 años ya está conseguida en Dinamarca, Finlandia y en los Países Bajos.

En lo referente al costo anual a la Seguridad Social por persona en atención dental, en países de nuestro entorno, según datos de la O.M.S. (Country Profiles on Oral Health, 1986):

TABLA 3.

PAIS	COSTO/PERS./AÑO (Ptas.)	% DE GASTOS DE SALUD
R.F.A.	13.100	12'60
Suiza	12.900	9'76
Suecia	12.200	8'68
Francia	9.040	7'57
Dinamarca	7.030	7'86
Austria	4.250	5'32
Gran Bretaña	2.680	4'38

III. ACCION PROTECTORA DEL FLUORURO

Hay varios medios por virtud de los cuales los fluoruros inhiben la desmineralización del esmalte de los dientes, y su destrucción última por la caries^(1, 8, 9).

En primer lugar, el fluoruro puede sustituir al ión hidróxilo en la molécula de hidroxapatita y, por lo tanto, acercar más los iones de fósforo y de calcio y estabilizar la red de apatita. Esta formación de fluorapatita produce un esmalte dental muy resistente a los ácidos. Como el cristal de fluorapatita es más perfecto y mayor que el cristal de hidroxapatita, disminuye la superficie y, por consiguiente, disminuye el potencial de solubilidad. Esta incorporación del flúor a los cristales de hidroxapatita tiene lugar cuando el diente se encuentra en fase de formación y más aún en la fase de maduración preeruptiva.

Actúa también de una manera tópica, incorporándose directamente a la superficie del esmalte, con lo que disminuye su solubilidad en medio ácido. Esta incorporación es mayor en las zonas alteradas por la caries incipiente, dotándoles de mayor resistencia y dando lugar a un desarrollo más lento de la cavidad. Asimismo, facilita la precipitación de calcio y fósforo de la saliva en las zonas desmineralizadas al sustituir el grupo OH^- por iones flúor, probablemente en forma de fosfato cálcico con estructura fluorapatítica, que es menos soluble que otras formas cristalinas posibles; es decir acelera la remineralización del esmalte⁽⁴⁾. También inhibe determinadas enzimas, como la enolasa⁽¹⁰⁾ y la fosfogliceromutasa, con lo que disminuye la glucólisis y la formación de ácido. Por último es bactericida frente a dichos microorganismos a concentraciones superiores a 1 mgr. de F^- /gramo.

Es importante destacar que los mayores beneficios del fluoruro tópico se observan en las caras proximales y en las superficies lisas. En fechas recientes⁽⁹⁾ y a través de diversas experiencias se cree que el ión fluoruro incorporado al esmalte durante su formación tiene poca importancia para reducir la caries temprana del esmalte. Por tanto el efecto tópico del fluoruro ha adquirido más valor que lo que se creía anteriormente. Los motivos para admitir lo comentado serían los siguientes:

- Ausencia de correlación entre caries de poblaciones y sus niveles de fluoruro en el esmalte⁽¹¹⁾. (Niños que ingirieron flúor antes de la erupción y que por tanto el diente tiene alto contenido en flúor; pero si dejó de ingerirlo una vez brotado, la parte superficial del esmalte tendrá poco flúor y por tanto probabilidad de caries tempranas.)
- El fluoruro del esmalte de los dientes temporales en una zona con alto contenido en flúor está a menor concentración que en el esmalte de los dientes permanentes de áreas de alto o bajo flúor, aunque la prevalencia de caries en los deciduales de zonas fluoruradas es la mitad de la de las zonas no fluoruradas⁽¹²⁾.
- Se observó una reducción sustancial en la caries a los 4 años, en niños que tenían 12 años cuando comenzó a fluorurarse el agua⁽¹³⁾.
- El diente formado en áreas con alta o baja fluoruración, presentan la misma tasa de descalcificación cuando se exponen al mismo ácido⁽¹⁴⁾.
- Las lesiones precoces del esmalte son iguales de prevalentes en áreas con alto o bajo fluoruro, aunque en la primera se encuentran la mitad de caries establecidas respecto a la segunda⁽¹⁵⁾.
- Solamente se comprobó una reducción de caries en dientes deciduales en aquellos niños que continuaron tomando tabletas de fluoruro mucho más allá de la erupción dentaria. No se encontraron diferencias significativas en los niños que únicamente tomaron tabletas de flúor durante el período de formación⁽¹⁶⁾.
- Los niños que tomaron tabletas de fluoruro durante 3 años en el período de formación de los dientes tuvieron piezas dentarias recién brotadas con un nivel similar de fluoruro en la superficie del esmalte que los niños con placebo⁽¹⁷⁾.

Algunos observadores como Adler (1970) y Diefenbach (1965) han comprobado una disminución en el número de fisuras profundas que pueden ser asiento de caries cuando el diente recibe flúor durante la fase de formación, viéndose este efecto incluso cuando los dientes se exponen a dicho mineral en las postrimerías de la fase de formación. Otros autores⁽¹⁸⁾ han comprobado también menor profundidad en surcos y fisuras, por tanto con menor incidencia de caries oclusales en individuos que toman agua fluorurada desde el nacimiento.

IV. PRESENCIA Y METABOLISMO DEL FLUOR

FLUORUROS PRESENTES EN EL MEDIO

Al ser el más electronegativo de los elementos químicos, nunca se encuentra en la naturaleza en su forma más elemental. En su combinación en forma de fluoruros ocupa el lugar decimoséptimo entre los elementos por orden de frecuencia de aparición. Los yacimientos de sal de origen marino pueden contener hasta 2.500 mgr./Kg. Podemos resumir diciendo que el fluoruro abunda, pero al estar combinado no se encuentra disponible biológicamente en su forma habitual.

La disponibilidad de fluoruros en el suelo depende de varios factores: solubilidad natural del compuesto fluorurado de que se trate, de la acidez del suelo, de la presencia de otros minerales y de la cantidad de agua presente. Al mismo tiempo, la cantidad aumenta con la profundidad. En las altas regiones montañosas el contenido del flúor en el suelo es bajo, debido a la constante erosión que transporta el flúor a mesetas inferiores o al océano a través de los ríos. Por tanto, los continentes van perdiendo progresivamente su contenido en flúor y lo van ganando los mares, cuya concentración oscila de 1 a 1'4 mg./litro.

Respecto a los fluoruros en el agua, comentar que todas las fuentes de la misma contienen fluoruros, aunque en cantidad variable. Suele ser menor la del agua de los lagos, ríos o pozos artesianos (menor de 0'5 mgr./Kg.), que la de los océanos. No obstante, las aguas termales relacionadas con volcanes o yacimientos minerales epitermales suelen tener niveles de 3 - 6 mgr./Kg. Las aguas con alto contenido en fluoruro se hallan generalmente al pie de altas montañas y en regiones con sedimentos geológicos de origen marino.

Respecto a los fluoruros del aire, éstos provienen del polvo de los suelos ricos en fluoruro, de los desechos industriales gaseosos, de la combustión del carbón y de los gases emitidos en zonas volcánicas. Oscila el contenido entre 0'05 - 1'90 mcg. de F^-/m^3 en zonas no industriales a 0'5 - 3'8/mcg. de F^-/m^3 en zonas industriales. En estudios de personas que habitan en esas áreas altamente industriales no se han evidenciado síntomas de consumo excesivo de flúor.

variable la más importante a la hora de determinar el volumen diario de agua consumida.

La leche materna tiene un contenido bajo (0'02 mgs./litro), que no fluctúa durante el día, sin existir relación entre la concentración en la leche materna y la cantidad de flúor existente en el agua de la zona de residencia. Otros apuntan a una relación discreta⁽²³⁾. Su variación plasmática sólo afecta en pequeña medida a su concentración en leche materna⁽²⁴⁾.

Respecto a las fórmulas para lactantes, oscilan mucho:

TABLA 5. CONTENIDO DE FLUOR EN ALGUNAS LECHES INFANTILES ESPAÑOLAS*

Nombre	mg./litro de producto al 15%
Adapta 1	0'6
Adapta 2	0'75
Modar 1	0'6
Modar 2	0'75
Nogamil	0'45
Nogamil hierro	0'45
Aptamil 1	0'45
Aptamil 2	0'75
Almirón adapt.	<0'15
Blemil 1	0'12
Blemil 2	—
Edamater 1	0'1
Edamater 2	0'15
Nutribén Nat. SMA	0'075 - 0'011

* Tomado de⁽¹⁹⁾.

Como ya comentábamos, las hojas de té son ricas en fluoruro (hasta 400 mgs./Kg. de peso en seco), pero en infusión propiamente dicha hay una concentración de 0'5 - 1'5 en mgs./litro, dependiendo de la cantidad en una taza, del tamaño de la misma, del tipo de té, de la cantidad de producto empleada, de la duración de la infusión y del tipo de agua con la que se hizo. Se ha calculado que la ingestión de

fluoruro por los bebedores de té varía entre 0'04 y 2'7 mgs./día. Los zumos de fruta contienen poco fluoruro (0'1 - 0'3 mgs./l.), aunque los zumos reconstituidos con agua fluorada pueden llegar hasta 2'5 mgs./l.

El contenido en las bebidas no alcohólicas es el mismo que el del agua con el que se han elaborado. Como ya hemos comentado, el del agua mineral depende de su origen. En la cerveza oscila de 0'3 - 0'8 mgs./l., siendo más alto el del vino, que puede alcanzar hasta 6 - 8 mgs./l.

3. En los productos farmacéuticos para la prevención de la caries

Los comprimidos en nuestro país contienen 0'25 mgs. de F^- . En las soluciones o geles para tratamiento tópico contienen entre 0'25 - 24 mgs. de F^- por litro o por kilogramo. Los dentífricos contienen entre 1 - 1'5 mgs. de F^- /gramo, aunque más tarde veremos la composición de los dentífricos utilizados en nuestro país.

4. Ingestión de fluoruros con el aire

Como ya vimos, en las zonas urbanas no muy industrializadas la concentración oscila de 0'05 - 1'9 mcg./m³, y dado que un individuo inhala unos 20 m³/ día, el nivel más alto será de 0'0378 mgs. de F^- /día, haciendo constar que gran parte se expulsa con la espiración. En condiciones ambientales extremas se han observado casos de fluorosis dental y esquelética⁽²⁵⁾.

5. Ingestión total de fluoruros por el hombre.

Por lo comentado con anterioridad, oscila de unos países a otros. No hay consenso sobre la dosis diaria máxima inocua, pero se ha propuesto como óptima una ingesta total diaria de 0'05 - 0'07 mgs. de F^- /Kg. Esta cantidad oscilará en los lactantes según reciba lactancia materna o artificial, contenido de flúor del agua de bebida, cantidad diaria ingerida y de los aportes suplementarios de agua a los lactados al pecho.

METABOLISMO DE LOS FLUORUROS

1. Absorción de los fluoruros en el organismo humano

Después de la ingestión de compuestos fluorados solubles en agua, la absorción intestinal es rápida y casi completa y tiene lugar principalmente en el estómago siguiendo un proceso de difusión pasiva. La concentración plasmática máxima se alcanza a los 30

minutos aproximadamente. Disminuye el grado y la velocidad de absorción si se ingiere con alimentos, reduciéndose la absorción hasta el 60% cuando se ingiere con leche, por la formación de complejos poco solubles de fluoruro cálcico⁽²⁶⁾. Hay también una menor absorción y por ende una menor concentración plasmática con el fluoruro cálcico y aluminico que con el fluoruro sódico⁽¹⁰⁾.

2. Fluoruros en sangre

La sangre contiene flúor en forma orgánica e inorgánica. Casi todos ellos están en forma de iones y su vida media plasmática es de 4 a 10 horas. Como ya se ha expuesto, tras la ingestión, el valor máximo se alcanza 30 - 60 minutos más tarde y regresa a sus valores habituales a las 3 - 6 horas.

Su equilibrio en plasma viene dado por el nivel de la dosis y por la frecuencia de la ingestión, de tal manera que a mayor dosis y frecuencia hay mayor concentración plasmática.

3. Distribución de los tejidos blandos

Su concentración en la mayor parte de los tejidos blandos es inferior a su nivel plasmático, salvo en el riñón sano, en el que puede producirse un acúmulo ocasional de fluoruro a causa de la producción de orina. Atraviesa la placenta y el nivel en sangre fetal es de un 75% del de la sangre materna⁽²⁷⁾. No obstante, otros autores⁽¹⁹⁾ refieren que no alcanza concentraciones adecuadas en el feto debido a la rápida eliminación renal de la madre y a su rápido depósito en los huesos.

4. Fluoruros en huesos y dientes

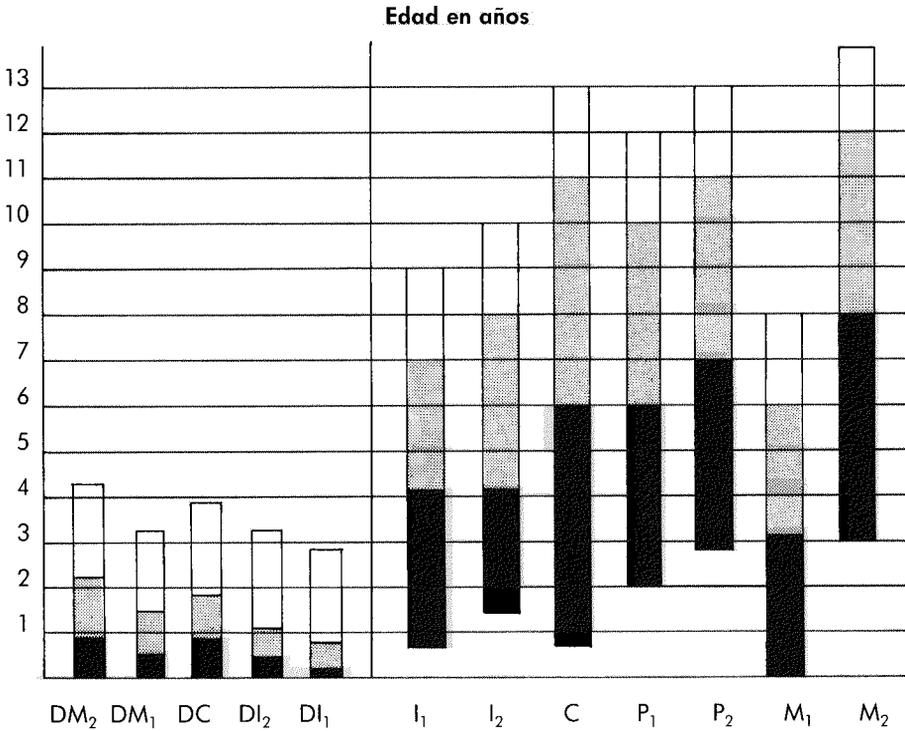
La asimilación del fluoruro en el esqueleto y en la dentadura depende de la cantidad ingerida y absorbida, de la duración de la exposición al fluoruro y de la clase, localización y actividad metabólica del tejido de que se trate y de la edad del sujeto. Está bien probada la afinidad existente entre el fluoruro y el prototipo óseo (hidroxiapatita). Tiene también gran apetencia por el calcio⁽¹⁾. En condiciones normales el fluoruro se acumula en el esqueleto a lo largo de la vida, de forma que su contenido en los huesos orienta de modo fiable sobre el grado de exposición de un individuo a los fluoruros a lo largo del tiempo. Aumenta el contenido con la edad y con la cantidad en agua potable; por tanto, existe una oscilación

interindividual de 1.000 - 4.000 mgs. de F^- /Kg. de hueso. Al ingerirse durante largo tiempo mucha cantidad de fluoruro se observa una estrecha relación entre su concentración plasmática y nivel óseo. Si en este caso la persona deja bruscamente de ingerir flúor, se mantiene elevada durante largo tiempo la excreción urinaria de fluoruros, hasta que disminuye, lo que refleja una liberación de fluoruro del esqueleto que se mantendrá hasta que se alcance el equilibrio. Por el contrario, si se ingieren dosis mayores de flúor, el hueso absorbe todavía más de éste hasta que llega a otro punto de saturación⁽¹⁰⁾.

La fijación a los tejidos dentales también aumenta con la edad y con la mayor concentración de flúor en el agua de abastecimiento. No obstante, en un mismo individuo hay menos flúor en dentina y esmalte respecto al hueso. En poblaciones con bajo nivel de flúor en agua potable, el flúor del esmalte pasa de 50 mgs./Kg. a los 10 años hasta 100 mgs./Kg. a los 30 años; si la población tiene mayores concentraciones de flúor (1'5 - 2 mgs./l.), la cifra pasa de 170 mgs./Kg. a los 10 años hasta que se estabiliza a 350 mgs./Kg. a los 30 años.

Por su parte, la dentina tiene un contenido de fluoruros cuatro veces mayor que el esmalte. Es curioso observar cómo la concentración de flúor dentro del esmalte y de la dentina no se distribuye uniformemente por los tejidos duros dentales. El mayor acúmulo en el esmalte se observa en la capa externa, y en la dentina junto a la capa odontoblástica. La mayor parte de flúor presente en la superficie del esmalte se adhiere en la fase de maduración preeruptiva, persistiendo concentraciones elevadas de fluoruro a lo largo de la vida del diente. Hasta algo después de la erupción (maduración posteruptiva) es muy probable que el esmalte siga siendo lo suficientemente poroso para absorber fluoruro con relativa facilidad (tópico y sistémico). Algunos autores⁽¹⁾ consideran que inmediatamente después de que el diente rompa la encía y haga erupción en la cavidad bucal comienza una importante reacción química entre la superficie del esmalte y el medio químico de la boca que dura unos 2 - 3 años, siendo por tanto en este período cuando el efecto tópico del fluoruro ejerce su mayor beneficio.

TABLA 6. FASES DE FORMACION Y MADURACION DEL ESMALTE*



Fase de formación del esmalte

Fase de maduración preeruptiva

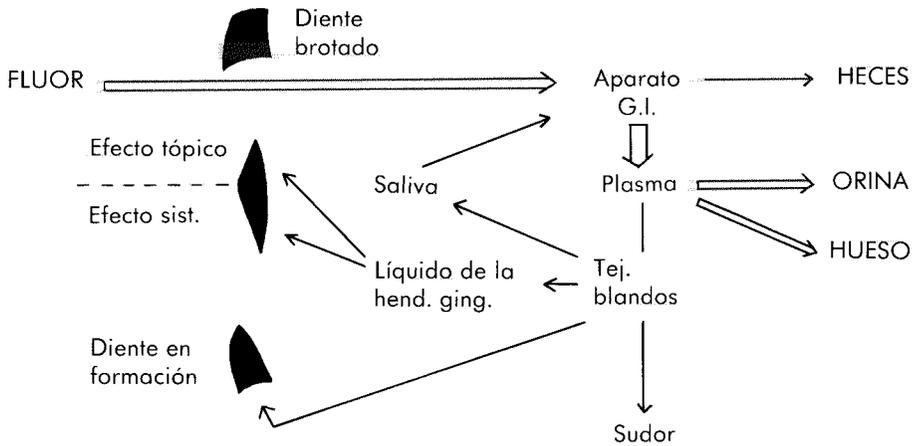
Fase de maduración posteruptiva

* Tomado de⁽¹⁾.

De lo expuesto deducimos que es en la fase de maduración preeruptiva (nacimiento hasta erupción del segundo molar) donde mayores beneficios alcanzaremos con el flúor sistémico, y en la de maduración posteruptiva (hasta los 14 años) cuando el flúor tópico será más efectivo, aunque su efecto positivo persiste mucho más allá de la conclusión de esta fase.

El flúor tópico se absorbe al parecer fácilmente a lo largo de la vida en los lugares en los que el esmalte es poroso, incluso cuando la caries comienza a dañarlo. Si se mantiene intacto, el esmalte maduro absorbe fluoruros con dificultad. En las zonas del diente en el que el esmalte está recubierto de sarro, la concentración aumenta con la edad en el esmalte, pero disminuye en su capa externa en las zonas más incisivas u oclusales no recubiertas por el sarro, pero expuestas al desgaste. Si tratamos tópicamente el esmalte maduro con concentraciones altas de flúor, el contenido de flúor en el mismo aumentará, aunque no de modo permanente.

FIGURA 1. ABSORCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL FLUOR⁽¹⁰⁾



5. Fluoruros en saliva

En saliva, la concentración de flúor representa 2/3 partes de la del plasma, pero en muestras tomadas próximas a los orificios de los conductos salivares.

6. Excreción de fluoruros por el riñón

El riñón supone la principal vía de excreción de fluoruro. Se filtra por el glomérulo y se reabsorbe en los túbulos por difusión pasiva. En su eliminación interviene el ph urinario, de tal manera que una orina alcalina y un flujo urinario rápido dan lugar a una eliminación rápida del fluoruro del plasma. Habitualmente en el adulto, se encuentra un 40 - 60% de la dosis ingerida, en la orina. No obstante, este porcentaje puede variar, pues está influido por el grado de fijación de los huesos, que a su vez depende de la edad y de la

ingestión actual o anterior de fluoruros, resultando por tanto que la retención de este compuesto en un niño será por lo común muy superior. Por consiguiente el metabolismo a corto plazo del fluoruro está regulado por el riñón y a largo plazo por el hueso.

TABLA 7. EXCRECION URINARIA DE FLUORUROS

Alta exposición crónica + gran edad	→ ↑ [F ⁻ plasma] + ↑ [F ⁻ orina] + ↑ [F ⁻ óseo]
Baja exposición crónica + gran edad	→ ↓ [F ⁻ plasma] + ↓ [F ⁻ orina] + ↓ [F ⁻ óseo]
Baja exposición crónica + baja edad	→ ↓ ↓ [F ⁻ plasma] + ↓ ↓ [F ⁻ orina] + ↓ ↓ [F ⁻ óseo]
Alta exposición aguda	→ ↑ ↑ ↑ [F ⁻ plasma] + ↑ ↑ ↑ [F ⁻ orina] + [Hueso invar.]

7. Ingestión de fluoruros y su excreción urinaria

La vigilancia en la concentración de fluoruros en la orina es un método cómodo para estimar su ingestión en una población dada. Así como vimos que el adulto excretaba de un 40 - 60% de flúor ingerido, aunque podría haber variaciones por el ph y el flujo urinario, los niños excretan un porcentaje inferior (<30%), probablemente por ser mayor la tasa de fijación del flúor a los huesos y a otros tejidos calcificados, ya que tienen más sitios óseos para captar el flúor⁽¹⁰⁾.

En general, en personas que viven en climas templados y cuya agua constituye el aporte principal de fluoruro, la concentración de flúor urinario es análoga a la de dicha agua (al haberse alcanzado un grado de equilibrio entre plasma y hueso, únicamente una pequeña cantidad de flúor ingerida pasa al tejido óseo).

La determinación de los niveles de fluoruros en la orina lo analizaremos por cuatro métodos:

a) Muestras "puntuales"

En este caso, la concentración de fluoruro no sirve directamente para estimar la cantidad de fluoruro ingerida en un plazo largo, pues en las muestras puntuales influyen las cantidades ingeridas, más los niveles que van llegando al plasma mientras se forma la orina (en función del agua consumida y del flúor absorbido horas antes), al ph y a la velocidad de flujo urinario. En una población entera, en cambio, los niveles de fluoruro en la orina reflejan por lo general los niveles de ingestión.

b) Medir su contenido en orina de 24 horas

Son más fiables que las muestras puntuales, pues la repercusión de los niveles pasajeramente altos o bajos tiende a disminuir con el tiempo.

c) Una muestra de la mañana y otra de la tarde

Con este sistema puede determinarse con bastante fiabilidad la excreción de 24 horas.

d) Relación entre fluoruro y creatinina

Solamente es útil para individuos aislados, pero en el caso de grupos no parece alterar las conclusiones basadas exclusivamente en los datos sobre el fluoruro de la orina.

V. EFECTOS NOCIVOS DEL USO DE FLUORUROS

El más conocido es el de la fluorosis dental, aunque hay otros aspectos que han sido muy controvertidos en el pasado.

Es importante comentar que hay pocas medidas sanitarias que hayan sido sometidas a una evaluación tan crítica como es la de los efectos nocivos de la fluoración de las aguas sobre la salud humana. Estudios pediátricos longitudinales comparativos en niños que viven en zonas ricas y pobres en fluoruro descartan todo efecto sistémico en el desarrollo y crecimiento y no encuentran diferencias significativas de anomalías cromosómicas, enfermedades cardiovasculares, alergias... En estudios de adultos no se observaron diferencias en cuanto a incidencia de cáncer o tasas de defunción en personas de edad.

La única diferencia fue una menor prevalencia de la caries en zonas con aguas ricas en fluoruros; por supuesto en todos estos informes se considera inocuo el contenido de flúor hasta 1 mg. de F^-/l . (O.M.S. 1986).

Otros organismos de reconocida solvencia (A.D.A. 1980), concluye en "estudios muy numerosos han demostrado que el consumo de fluoruro del agua de la comunidad al nivel recomendado para la óptima salud dental no tiene efectos nocivos para los humanos. Durante generaciones, millones de personas viven en zonas donde el flúor está presente de forma natural en el agua de bebida a concentraciones superiores o muy superiores que las recomendadas, habiéndose comprobado en las mismas, a través de estudios exhaustivos, la seguridad del flúor del agua de abastecimiento". La O.M.S. (1978) se reafirmó en la seguridad de la fluoración, apremiando a los países miembros a considerar la fluoración en sus programas nacionales de control y de prevención de la enfermedad oral.

Respecto a la pregunta de si hacen falta "estudios adicionales" que confirmen su inocuidad, contestaremos como la A.D.A. (1980): "En los trabajos científicos nunca llegamos al conocimiento final, aunque todas las evidencias epidemiológicas y de laboratorio publicadas hasta la fecha atestiguan su eficacia y su seguridad".

La controversia respecto a la relación de *cáncer* y administración de fluoruro partió de un informe presentado en el año 1975 por J.A.

Yiamouyiannis y D. Burk a la Cámara de Representantes de los Estados Unidos de Norteamérica, en el que, tras comparar las tasas de mortalidad brutas entre diez ciudades fluoradas y diez no fluoradas en el período 1950 - 70, llegaba a sugerir una relación significativa entre consumo de flúor y aparición de cáncer⁽²⁸⁾.

Esta sugerencia fue rebatida por multitud de organismos (Instituto Nacional del Cáncer de los E.U.A.) y por particulares, como Strassburg y Greenland de la Universidad de Los Angeles, los que en un claro análisis señalaron una gran cantidad de falacias presentes en el estudio inicial de Yiamouyiannis; como muestra de las mismas tenemos las siguientes: –tres áreas no fluoradas como Boston, Cincinnati y Nueva Orleans, con, respectivamente, 20%, 26% y 27% tasas más altas de muerte por cáncer que la media nacional, fueron excluidas del estudio porque eran aberrantes y sus altas tasas de cáncer estaban relacionadas con polutantes ambientales como compuestos clorados, pesticidas, herbicidas...; –las tasas de mortalidad por cáncer en las ciudades fluoradas en 1950 eran las más elevadas, al igual que en 1970, pero el incremento en las dos zonas durante ese período fue exactamente el mismo (15%); –el nivel de industrialización era muchísimo mayor en las áreas fluoradas, con el consiguiente aumento de riesgo de cáncer; –la proporción de población negra respecto a la blanca, mayor de 65 años, creció más aprisa en las fluoradas, con el consabido incremento del riesgo de padecer cáncer en la población negra y en los mayores de 65 años.

Kinlen y Doll⁽²⁹⁾, de la Universidad de Oxford, estandarizaron las tasas por el método indirecto y comprobaron que la relación de los números de muertes por cáncer observados y esperados disminuyeron ligeramente en las ciudades fluoradas y no cambiaron en las no fluoradas.

Taves⁽³⁰⁾, de la Universidad de Rochester (N.Y.), encontró que las evidencias disponibles no sugerían que la fluoración aumentara o disminuyera las tasas de mortalidad por cáncer, con un margen de error del 3/100.000.

El Instituto Nacional del Cáncer (1972, 1975) afirma: “La fluoración del agua aplicada para la prevención de la caries dental no plantea ningún riesgo respecto a la aparición de cáncer”.

Estudios que tampoco confirman la relación flúor-cáncer se han llevado a cabo en Australia, Austria, Canadá, Nueva Zelanda, Reino Unido y E.U.A.

Tampoco tiene *efectos genéticos nocivos*, aunque en el año 1976 se publicó un trabajo que sugería que varios niveles de fluoruro

causaban incremento de anomalías cromosómicas en células de médula ósea y testículos de ratón adulto. Además de haberse encontrado muchas inconsistencias en el diseño del trabajo, se iniciaron estudios para comprobar esta aseveración. Se analizaron ratones durante varias generaciones, administrándoles flúor a concentraciones de 50 a 100 p.p.m., no observándose ningún daño en los cromosomas. Tampoco se descubrieron efectos mutagénicos en ensayos realizados en la R.F.A., utilizando células de la serie blanca humana; es más, descubrieron que estos cromosomas estaban más protegidos por el flúor frente a mutágenos conocidos. Otros estudios (31,32) comprueban su seguridad y su falta de relación con el aumento de mortalidad general.

También se ha sugerido su relación con el *Síndrome de Down*, a través de unos estudios publicados por Rapaport, psiquiatra no cualificado en epidemiología u odontología. Una vez examinados sus trabajos por epidemiólogos, por el Instituto Dental de Investigación y por el Instituto Nacional de Salud Dental, se vio que existían grandes defectos en el diseño del trabajo y en los procedimientos estadísticos. Uno de los fallos consistía en que analizaba el contenido de flúor donde parieron las madres, y no analizaba el del medio rural donde vivieron la mayoría de las madres durante el embarazo.

Un estudio detallado sobre 2.500 niños con Síndrome de Down fue efectuado en Massachussets, encontrándose una tasa de 1'5 casos/1.000 nacimientos en comunidades fluoradas y no fluoradas, evidenciando que la fluoración no causaba ninguna elevación importante en el riesgo de esta cromosomopatía.

A la pregunta de si puede originar o agravar *enfermedades físicas o mentales*, extensas investigaciones mostraron que no había relación entre dolencias físicas o mentales y la presencia de fluoruros en agua de bebida al nivel recomendado para la salud dental. La O.M.S. (1970) sumalizó este tema de la siguiente manera: "Los resultados han demostrado que en las condiciones climáticas, nutricionales y de medio ambiente durante las cuales se realizaron las encuestas (1 p.p.m.), el fluoruro no tiene efectos nocivos para la comunidad. El margen de seguridad es tal que cubrirá cualquier variación individual de ingesta en áreas de climas templados".

Elwell y Easlick (1960) citan 141 referencias en las que se refutan las acusaciones referentes a que la fluoración cause enfermedades físicas o neurológicas.

Se ha comentado también su relación con *enfermedades coronarias*

y a tal efecto el Instituto Nacional de Corazón y Pulmón de los Estados Unidos de N.A. afirma que "en la actualidad, la evidencia al comparar la salud de ciudades fluoradas o no, mediante el examen médico y patológico de las personas expuestas durante toda su vida al flúor natural o al de exposición industrial, indica que no existen efectos adversos sobre la salud cardiovascular.

En Antigo (Wisconsin), se manifestó la inquietud de fluoración y muerte por enfermedad coronaria, pero en los trabajos correspondientes existían grandes distorsiones y deficiencias técnicas en el análisis de los datos, ya que no tuvieron en cuenta el incremento en el número de personas de 75 años o más, que entre 1950 y 1970 fue de un 106%. Si tenemos en cuenta ese factor al analizar las tasas de mortalidad por enfermedad coronaria en relación a la edad y al sexo, no existe mayor mortalidad en Antigo que en el resto del país en conjunto.

A este respecto hay datos consistentes con la hipótesis de que el fluoruro puede causar una reducción en ciertos tipos de enfermedad cardíaca inhibiendo la calcificación del tejido cardíaco dañado.

Respecto a los *riñones* u otros órganos internos, tampoco origina daños, ya que tras analizar un gran número de trabajos en ese sentido no se pudo comprobar ningún aumento en las nefritis o en los sedimentos urinarios patológicos. En las personas en hemodialisis y para evitar problemas se recomienda el uso de técnicas de purificación de aguas para retirar el hierro, calcio, magnesio y otros minerales del agua como el fluoruro.

En lo concerniente a los *huesos*, no los daña, y es más, existen evidencias que en altas concentraciones es beneficioso para prevenir la osteoporosis, aunque todavía necesita de más estudios.

Tampoco produce *reacciones alérgicas* y en este sentido la Academia Americana de Alergia dice: "No existen evidencias de que la fluoración del agua potable origine trastornos alérgicos" Surgieron dudas sobre su utilización en *poblaciones negras*, y el Instituto Nacional de Investigaciones Dentales de E.U.A. afirma que "no existen bases científicas que apoyen que el agua fluorada a nivel óptimo para la salud dental sea dañina para los dientes de los negros, y tampoco juega ningún papel en la anemia de células falciformes".

A la pregunta de si se puede añadir al agua, la A.D.A. (1980) contesta: "A los abastecimientos de aguas se le añaden para hacerlas seguras para el consumo una serie de sustancias como sulfato aluminico, sulfato férrico, carbón activado y cloro. Ninguno

de ellos se ha investigado más profusamente que el flúor y tampoco ningún otro se ha probado tan seguro”.

Tampoco es una forma de *polución* y al respecto el Real Colegio de Médicos de Londres afirma que “no existen evidencias que la fluoración tenga ningún efecto dañino sobre el medio ambiente”.

FLUOROSIS DENTAL

Se define como un trastorno específico de la formación de los dientes provocado por la ingestión excesiva de fluoruro durante esa formación. Clínicamente se caracteriza por unas manchas blancas opacas y sin brillo del esmalte, que puede estar estriado, moteado o hipoplásico, o con manchas de color entre amarillentas y marrón oscuro. En casos graves existen fosas discontinuas y zonas mayores de hipoplasia en el esmalte de tal forma que pierde su morfología normal.

La asociación entre alteración del esmalte y nivel elevado de ingesta de fluoruros data de 1931, fundamentalmente a través de observaciones hechas por Black y Mc. Kay en Colorado.

Como el origen de la fluorosis está en relación con el desarrollo dental, en la gravedad de la fluorosis hay un grado elevado de correspondencia bilateral entre los dientes homólogos. El grado en que los distintos dientes se ven afectados también varía de unos a otros. Los que más se afectan son los que se forman en último lugar: premolares, segundos molares, incisivos superiores y caninos, por dos motivos teóricos: en las primeras edades la cantidad de agua ingerida es menor por tomar más leche y porque en estas edades el grado de asimilación de flúor por el esqueleto es mayor. También tienen un período de formación más largo, por lo que la agresión continuada afectará al diente durante más amplio margen de tiempo.

Los incisivos superiores se afectan más que los inferiores porque tienen una capa de esmalte más gruesa. En la decidua es menos grave por tardar menos tiempo en formarse el esmalte, por tener menor espesor y por haber menor ingestión de flúor sistémico por agua de bebida.

Tendremos que tener en cuenta que no todas las opacidades dentales se deben al flúor, ya que la hipovitaminosis D, las tetraciclinas y las hipertermias prolongadas también producen punteado o estriaciones⁽¹⁾.

Según estudios⁽¹⁾, las etapas más sensibles son las de los diez meses, la de los dos años y medio y los cinco años de edad. Una vez que se

completa la formación del diente (8 años), el flúor en exceso no origina fluorosis. El estudio de la Asociación Británica para el Estudio de la Odontología Comunitaria⁽⁹⁾ afirma que el problema de la fluorosis ocurre cuando el flúor se administra entre el nacimiento y los cinco años; no obstante, Suckling y Pierce (1984) demuestran cómo cuatro años después de finalizado un programa de administración de tabletas fluoradas, en el que algunos niños habían desarrollado un grado de opacidades moderadas o muy moderadas, éstas tendían a desaparecer al cabo de los años. En general, no se observa moteado a menos que se ingieran 2 mgs./día de manera continuada (8 - 9 primeros años)⁽¹⁾. Otros autores calculan la dosis necesaria para provocar fluorosis, la de 0'1 - 0'3 mgs./Kg./día de una manera continuada⁽¹⁹⁾. La intensidad de la fluorosis dental se determina asignando a cada diente una puntuación ponderada, de tal manera que el Índice Colectivo de Fluorosis Dental se calcula:

$$Fic = \frac{\text{número de individuos x ponderación estadística}}{\text{número total de individuos examinados}}$$

Este índice no supone preocupación como problema de salud pública a no ser que sea superior a 0'6.

TOXICIDAD

La ingestión aguda de 5 - 10 mgs. de ión F⁻ puede producir signos de toxicidad gastrointestinal, la de 50 mgs. requeriría lavado gástrico y la de 175 - 225 mgs. podría ser letal.

En una planta de fluoración de agua potable se tendrían que verter 40 toneladas de fluoruro sódico en 4 millones de litros de agua para que resultaran letales para la población, lo que equivale a decir que para una ciudad de 300.000 habitantes tendríamos que añadir 400 toneladas diarias para conseguir tal efecto.

VI. UTILIZACION DEL FLUORURO EN LA PREVENCION DE LA CARIES

1. FLUORACION DEL AGUA DESTINADA AL ABASTECIMIENTO PUBLICO

Gran cantidad de trabajos han comprobado la disminución en la prevalencia de caries si se exponen los habitantes al agua fluorada. En lo concerniente al índice C.A.O. de la dentición permanente, observaremos en la tabla 8 que la reducción del porcentaje es mayor cuanto más joven es el niño, pero las reducciones absolutas son mayores en los niños de mayor edad.

También se obtienen beneficios si los niños nacieron antes de la fluoración. Un extracto de estos beneficios son los reflejados en el trabajo de Hastings (Nueva Zelanda, 1958/68):

- Beneficios sustanciales en los niños de 6 a 15 años que tenían 5 años o menos cuando comenzó la fluoración.
- Beneficios sustanciales en niños de 10 a 16 años que tenían 6 cuando comenzó la fluoración.
- Beneficios sustanciales en niños de 10 a 16 años que tenían 7 cuando comenzó la fluoración.
- Beneficios sustanciales en niños de 12 a 16 años que tenían 8 cuando comenzó la fluoración.
- Beneficios sustanciales en niños de 12 a 16 años que tenían 9 cuando comenzó la fluoración.
- Beneficios sustanciales en niños de 12 a 16 años que tenían 10 cuando comenzó la fluoración.
- Algunos beneficios en niños de 12 a 16 años que tenían 11 años cuando comenzó la fluoración.
- No evidencia de beneficios en niños de 12 a 16 años que tenían de 12 a 15 años cuando comenzó la fluoración.

Según estos estudios, la reducción porcentual (50 - 60% de caries para los dientes permanentes) es casi igual cuando el fluoruro se administra desde el nacimiento que cuando se empieza a la edad de 1 ó 2 años. Además indican una reducción inferior al 50% cuando la fluoración empieza a los 4 años. Las superficies lisas son las más beneficiadas.

En lo que respecta al índice c.o., esta reducción es muy importante si se añade flúor al agua antes de que nazcan. Las reducciones observadas si se añade el flúor al agua cuando los niños ya han nacido son menos importantes; un ejemplo lo observamos en Grand Rapids (E.U.A.):

- Beneficios sustanciales en niños de 4 a 10 años que tenían 1 ó 2 años cuando la fluoración.
- Beneficios sustanciales en niños de 5 a 10 años que tenían 3 años cuando la fluoración.
- Beneficios sustanciales en niños de 6 a 10 años que tenían 4 cuando la fluoración.
- Algunos beneficios en niños de 7 a 9 años que tenían 5 cuando comenzó la fluoración.
- Algunos beneficios en niños de 8 a 9 años que tenían 6 cuando comenzó la fluoración.

Esta eficacia en la reducción de la caries en dientes temporales, fundamentalmente para las superficies lisas, también ha sido comprobada por otros autores⁽³³⁾.

El primer sistema de fluoración del agua destinada a abastecimiento público se inició en Grand Rapids, E.U.A., en 1945. En la actualidad disponemos de informes sobre acción carioprofiláctica del flúor en 21 países, habiéndose efectuado mediante criterios fijados por la O.M.S. y por la F.D.I., para encuestas internacionales; por tanto, sus resultados son comparables.

TABLA 8. REDUCCION EN C.A.O. DESPUES DE LA EXPOSICION AL AGUA FLUORADA DESDE EL NACIMIENTO*

	Nº de años con fluoración del agua	Reducción absoluta en C.A.O.									
		EDAD (años)									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Hastings (NZ) 1968	10	1'18	2'01	2'49	2'37	3'02	-	-	-	-	-
G. Rapid (EUA) 1962	15	0'59	1'20	1'68	1'93	2'58	3'43	4'60	6'15	5'57	6'26
Newburgh (EUA) 1962	10	-	0'30	0'70	1'60	1'80	-	-	-	-	-
Watford (RU) 1969	11	-	-	1'30	1'60	1'60	1'60	2'10	2'20	2'60	-
Holyhead (RU)	11	-	-	0'90	1'30	1'30	0'30	-	-	-	-
Triels (HOL.) 1972	18	-	1'20	-	2'30	-	3'50	-	6'10	-	7'10
Tabor (CHEC.) 1972	13	-	-	-	-	1'35	1'93	2'51	3'14	-	-
Reducción de porcentaje en C.A.O.											
Hastings (NZ)	10	83'7	73'1	66'8	53'3	55'1	-	-	-	-	-
G. Rapid (EUA)	15	75'6	63'5	56'9	49'5	52'4	53'3	59'0	63'2	50'9	50'2
Newburgh (EUA)	10	-	30'0	36'8	51'6	45'0	-	-	-	-	-
Watford (RU)	11	-	-	54'2	51'6	44'4	34'8	-	-	-	-
Holyhead (RU)	11	-	-	45'0	48'1	37'1	22'2	-	-	-	-
Triels (HOL.)	18	-	56'0	-	57'8	-	52'5	-	56'8	-	51'5
Tabor (CHEC.)	13	-	-	-	-	57'7	49'3	60'2	51'2	-	-

* Tomado de: COST AND BENEFIT OF FLUORIDE IN THE PREVENTION OF DENTAL CARIES. World Health Organization. Geneve 1974.

Murray y Rugg-Gunn (1982) han sintetizado los resultados obtenidos en la reducción de caries en los distintos trabajos homologados publicados hasta esa fecha (tablas 9 y 10).

TABLA 9. REDUCCION PORCENTUAL DE LA CARIES EN LA DENTADURA CADUCA (57 ESTUDIOS)

Reducción de la caries	Nº de trabajos
20 - 30%	3
30 - 40%	7
40 - 50%	22
50 - 60%	13
60 - 70%	8
70 - 80%	4

TABLA 10. REDUCCION PORCENTUAL DE CARIES EN DIENTES PERMANENTES (78 estudios)

Reducción de la caries	Nº de trabajos
20 - 30%	1
30 - 40%	6
40 - 50%	11
50 - 60%	30
60 - 70%	14
70 - 80%	8
80 - 90%	2

Podemos concluir afirmando que el flúor reduce la caries en la dentición temporal y en la permanente, aminora la progresión de lesiones provocadas por la caries, disminuye la frecuencia de afecciones de la pulpa dentaria, incrementa el número de individuos con dentición exenta de caries y protege la dentadura considerablemente durante toda la vida.

En el año 1981, un total de 25 países añadían fluoruro con una población abastecida de 210 millones de habitantes. Un total de 103 millones de personas se beneficiaban de la ingesta de agua con flúor natural.

Requisitos básicos para introducir la fluoración del agua de bebida destinada a abastecimientos públicos.

- Un grado suficiente de desarrollo económico nacional.
- Existencia de una red municipal de abastecimiento de agua que llegue a gran número de viviendas.
- Constancia de que la población bebe agua de la red municipal, y no de pozos individuales o aljibes.
- Existencia del equipo indispensable en una planta de tratamiento o estación de bombeo.
- Suministro asegurado de un producto químico de fluoruro de calidad aceptable.
- Existencia de personal capacitado en la planta de tratamiento para mantener el sistema y llevar los oportunos registros.
- Disponibilidad de capital suficiente para los gastos iniciales de instalación y funcionamiento.
- Moderada frecuencia de caries dental en la colectividad o indicios claros de que es cada vez mayor.
- Legislación apropiada que autorice la fluoración.

Función de los administradores de salud bucodental

A. Fase inicial:

- Informe a la población del efecto beneficioso del flúor para la dentadura y de su inocuidad para la salud bucodental y general.
- Estimular a las autoridades y a los administradores a iniciar la fluoración del agua.

B. Antes de iniciar la fluoración a nivel central:

- Evaluar la concentración actual de fluoruros ingeridos por agua de abastecimiento público.
- Realizar una encuesta epidemiológica para estimar la prevalencia de odontopatías, o por lo menos de caries dental y fluorosis dental endémica.
- Determinar la concentración óptima de fluoruro de acuerdo con la temperatura máxima diaria de la zona.

C. Después de implantar la fluoración del agua:

- Instituir un programa de vigilancia para velar porque se mantengan las concentraciones recomendadas de fluoruro en agua potable.

- Vigilar la incidencia de caries y fluorosis a intervalos predeterminados.
- Elaborar un programa para la instrucción permanente de los operadores de las instalaciones de agua.

Clima y fluoración controlada del agua

Los hábitos de consumo de líquido dependen de la temperatura ambiente, por lo que el clima influye en la cantidad de fluoruro ingerido diariamente. Por tanto, en climas fríos añadiremos más flúor y menos en los climas calurosos. No obstante, tendremos que vigilar los hábitos alimentarios, pues en Japón se utiliza una concentración de 0'6 mgs./l., ya que consumen una gran cantidad de pescado, té y algas, todos ellos muy ricos en fluoruro. Las cantidades recomendadas se reflejan en la tabla 11.

TABLA 11*

Promedio anual de las T ^{as} máximas del año	Concentración de fluoruro mgs./l.		
	Inferior	Optima	Superior
10 - 12'05° C	0'9	1'2	1'7
12 - 14'6° C	0'8	1'1	1'5
14'6 - 17'6° C	0'8	1	1'3
17'7 - 21'4° C	0'7	0'9	1'2
21'5 - 26'2° C	0'7	0'8	1
26'2 - 32'5° C	0'6	0'7	0'8

* Recomendaciones del Servicio de Salud Pública (E.U.A.), Centro de Lucha contra las Enfermedades de Atlanta (1977) y del Departamento de Salud y Protección Social de Canadá (1980).

Logística, ejecución, aspectos técnicos y desfluoración

Actualmente hay gran cantidad de ciudades y países que disponen de abastecimiento de flúor en el agua de bebida, como Hong - Kong y Singapur, donde la fluoración es casi general. Otros países cubren a una parte variable de la población, como Irlanda (70%), Puerto Rico (63%), E.U.A. (51%), Australia (50%), Nueva Zelanda (50%), Canadá (28%), U.R.S.S. (20%), R.D.A. (20%), Gran Bretaña (12%), Checoslovaquia (12%) y Polonia (8%). Otros países como Brasil, Colombia y Malasia están iniciando esta actividad.

La mayor limitación es la existencia de un sistema centralizado de suministro de agua por cañería bien establecido.

Para el establecimiento de los sistemas de fluoración es fundamental

contar con el apoyo de las principales autoridades sanitarias y del gobierno, mediante apoyo legislativo. Es una actividad multiprofesional que incluye a odontólogos, ingenieros, químicos, nutrólogos, médicos y otros profesionales de la salud, que son necesarios todos ellos para la promoción, planificación, financiación, introducción, funcionamiento, mantenimiento y vigilancia.

Al considerar las características del sistema tendremos en cuenta:

- El equipo de fluoración debe adaptarse a las condiciones y necesidades locales de la red de abastecimiento de agua.
- El equipo debe de ser eficaz, seguro, preciso en todas las condiciones climáticas.
- Deberá ser de tipo normalizado, reconocido como satisfactorio y de fácil mantenimiento.
- La elección del distribuidor debe basarse en la cantidad y en el tipo de producto portador de fluoruro que se utilice.
- Tendrá una precisión bien delimitada, es decir, no se producirán errores superiores al 5% en todo el sistema, con independencia de la variación en la cantidad de agua. Para evitar todo exceso de dosificación, llevará un mecanismo de seguridad que detenga automáticamente la adición de fluoruro cuando disminuya bruscamente el paso de agua para la planta de tratamiento.
- El ajuste de los distribuidores ha de ser suficientemente fácil y rápido.
- El aparato debe funcionar entre el 20 y el 80% de su capacidad total, medida de seguridad que permite una dosificación máxima de fluoruro de hasta cinco veces el nivel óptimo en caso de grave defecto de funcionamiento. Ese nivel es considerado inocuo en un breve período.
- En cada sistema de fluoración conviene instalar un mecanismo de acción antisifónica en los tubos de distribución de la solución de fluoruro en el agua, para evitar la entrada de una solución concentrada en el sistema de distribución.

Respecto a los fluoruros utilizados:

- Fluoruro sódico; es sólido y es la fuente más cara de fluoruro.
- Silicofluoruro sódico; también es sólido y la forma más barata.
- Acido hidrofusilícico; es líquido, pero más caro que el anterior por el transporte.

Los tipos de equipos existentes son los siguientes:

- Sistema de saturador.

Una solución saturada de fluoruro sódico al 4% se inyecta con ayuda de una bomba en la fuente de distribución de agua, en la concentración deseada. Los factores que limitan su utilización son: gran dureza del agua (más de 75 mgs./l. de dureza total), necesidad de prudencia al manejar los fluoruros y el elevado coste del fluoruro sódico.

- Alimentador en seco.

En una cubeta se introduce para su disolución fluoruro sódico o silicofluoruro en polvo, mediante mecanismo automático destinado a mantener a un nivel adecuado el aporte de fluoruro según la cantidad de agua por abastecer. Los factores que limitan su utilización son: necesidad de prudencia al manejar los fluoruros, el elevado coste del fluoruro sódico, obstrucción de los tubos y formación de grumos en el fluoruro almacenado en atmósfera húmeda. Se recomienda para ciudades de mediana dimensión; tiene una capacidad de 19 millones de litros diarios.

- Alimentador de soluciones:

Consiste en una bomba volumétrica que permite añadir una cantidad dada de ácido hidrofusilícico proporcional a la cantidad de agua tratada. Los factores limitantes son: el equipo debe de ser de cloruro de polivinilo u otra materia plástica para que sea resistente al ataque del ácido hidrofusilícico. Es el recomendado para ciudades medianas y grandes con una capacidad superior a 7'6 millones de litros por día.

Estos tres aparatos comentados disponen de dispositivos eléctricos y mecánicos que precisan de mantenimiento por técnicos competentes. Sin embargo, los siguientes no plantean esos problemas.

- Sistema fluorador Venturi: es muy barato, con mínimo equipo de mantenimiento, pues apenas plantea problemas. Util para una vivienda unifamiliar o para una colectividad con una dimensión tope como la de una pequeña zona metropolitana.
- Cono de saturación - suspensión. Utilizado en el Estado de Río Grande do Sul en Brasil. Utiliza silicofluoruro sódico.

En estos equipos, a fin de evitar problemas inherentes a sobredosificación, como son la obstrucción de los tubos y el riesgo

de polvos tóxicos, quizás sea más apropiado utilizar el ácido fluosilícico en lugar de fluoruro en polvo.

Respecto al mantenimiento y control tendremos en cuenta que haya recambios suficientes y que se debe controlar la dosificación para mantener concentraciones de fluoruro uniformes en todo momento y en toda la red, tomando muestras en todos los puntos del sistema. Un ejemplo de lo anterior lo encontramos en la ciudad de Quebec, en donde se controlan los siguientes puntos: análisis en la planta de tratamiento de agua, análisis en diferentes partes de la red, control de calidad de los análisis y un control de la calidad del compuesto de fluoruro utilizado.

En el control en la planta de tratamiento y en la red se determina el contenido de fluoruro en el agua a la salida de la planta y en la red de distribución, mediante electrodo de ionización específica. Se analiza varias veces al día el agua de la planta y al menos una vez al día la de la red de distribución.

Respecto al control de calidad de los análisis, la autoridad competente envía cada mes a la planta de tratamiento tres muestras anónimas para su análisis. A las 48 horas comunican los resultados, que obviamente coincidirán con el contenido conocido.

Respecto al control de calidad del agua en la red, una vez a la semana toman los empleados de la planta una muestra de agua de la red y la envían para su análisis a un laboratorio independiente. Esto validará los informes mensuales.

En lo que concierne al control de calidad de los fluoruros utilizados, se analizan las remesas de fluoruros que vayan llegando, comprobando si satisface los criterios de calidad adoptados por las autoridades.

Desfluoración parcial

Consiste en rebajar al nivel óptimo la concentración de fluoruros para evitar fluorosis; se puede conseguir por varios caminos: a) por intercambio iónico en una planta de tratamiento de agua; b) del mismo modo que en el apartado anterior, pero de menor volumen para instalarlo en hogares, colegios...; c) trayendo agua con menos fluoruro de otro lugar para diluirla con el agua rica en fluoruro; y d) suministrando separadamente agua embotellada con menor contenido de fluoruro a los hogares.

Por supuesto, se recomendará esta desfluoración cuando no existan otras fuentes adecuadas de agua potable con menor contenido de fluoruro.

Economía

En las grandes ciudades (San Luis, con 1 millón de habitantes), el costo anual por habitante es de 50 Ptas., que subirá a 60 si añadimos el coste de la amortización de la instalación, que habitualmente se calcula en un 10% durante 10 años. El costo anual se obtiene dividiendo la suma del coste total del equipo, más el coste anual del producto químico, entre el número de habitantes. En una población de 350.000 habitantes (Albuquerque, México), el costo con amortización es de 120 Ptas. por habitante y año.

En el País Vasco, el costo de una planta es de unos 29 millones de pesetas aproximadamente y el de mantenimiento de 0'2 Ptas. por metro cúbico de agua abastecida. Una planta para 200.000 habitantes que produzca 1.200 litros por segundo puede suponer un coste de 40 Ptas. por habitante y año.

No obstante, es extraordinariamente barata, acentuándose esta rebaja cuando aumenta la magnitud de la colectividad (economía de escala), independientemente de si la amortización se hace en cinco o en diez años.

Evaluación e inocuidad

Como ya hemos comentado antes, es una medida segura y hoy por hoy no existe ningún trabajo serio que relacione fluoración del agua con ninguna patología, excepto con la fluorosis dental. A este respecto, Driscoll⁽³⁴⁾ refiere que el agua potable con fluoruros en concentración superior a la óptima protege efectivamente mejor que si la concentración es sólo la óptima. Pero la prevalencia y la gravedad de la fluorosis aumentaban ostensiblemente con concentraciones dos y tres veces superiores a la óptima, aunque la mayoría de los niños sólo tenían fluorosis leve y muchos de ellos no estaban afectados en absoluto. Con esos dos niveles de fluoruro, los resultados eran claramente análogos en lo que respecta a la fluorosis, pero la gravedad y la prevalencia de ésta aumentaban pronunciadamente con un nivel cuatro veces superior al óptimo. Por tanto, si las colectividades desean reducir al mínimo los casos de fluorosis grave y de alteraciones estéticas evidentes, quizás sea oportuno aceptar un límite superior tres veces más alto que el nivel óptimo de fluoruro en el agua de bebida.

Según la A.D.A. (1980), en las concentraciones recomendadas, un grado mínimo de fluorosis dental se observará en un 10% de los niños que utilizan agua fluorada desde el nacimiento. Este grado de fluorosis no originará teñido o alteraciones estéticas. De hecho,

aumenta frecuentemente la blancura del diente y aumenta su belleza, y solamente dentistas entrenados detectarán el cambio.

Leyes vinculantes

Existe una imposición obligatoria en Brasil, Bulgaria, Grecia, Irlanda, seis estados de los E.U.A. y en Washington D.C. La R.D.A., R.F.A., Israel y Australia disponen de legislación que autoriza, siendo los funcionarios de salud o los de la Administración Local los que la llevan a efecto si lo consideran oportuno.

Las razones para rechazar las ventajas probadas para la salud cuando se somete la cuestión a votación popular han sido objeto de numerosos estudios sociológicos. El que el pueblo vote en contra de sus propios intereses se puede explicar por varias circunstancias:

- Ignorancia y confusión del público sobre las ventajas de la fluoración.
- Aptitud ambivalente del público hacia la ciencia y sus aplicaciones, mostrando mayores reservas hacia los descubrimientos científicos referentes al cuerpo humano que hacia los externos al hombre, como la exploración del espacio.
- Falseamiento de la información científica y técnica correspondiente, lo que permite a los detractores tergiversar las cuestiones y atemorizar al público. Se ha sugerido que quienes se oponen a la fluoración, sólo necesitan sembrar la duda para que se vote «no», en tanto que sus partidarios tienen que probar que la fluoración es inocua y conveniente, sin que subsista la menor duda, para que la gente vote «sí».

Relación coste - beneficio

No existe (1974) en la revisión de la literatura ningún trabajo que provea de suficientes datos para que se haga un satisfactorio análisis de coste/eficacia o de coste beneficio. Todos los estudios hasta esa fecha son transversales y presentan muchas deficiencias en su cálculo de coste y de ahorro de tratamiento.

La mejor manera de calcularlo sería analizando dos factores:

- Ahorro en el coste de restauración y de extracciones.

Para ello es necesario estudios longitudinales de muestras representativas de niños y de jóvenes en áreas fluoradas y no fluoradas. En cada examen se anotará el índice c. i. e. o. (caries, indicación de extracción y obturados), el índice C.A.O. y el C.A.O.S., y el tratamiento que se requiere en el momento de la exploración. El requisito mínimo consiste en anotar el número de 1, 2 y 3 superficies afectadas, otras restauraciones que se necesiten y el número de dientes que deben extraerse a causa de la caries.

– Ahorro en el tiempo requerido para el tratamiento dental. Existen evidencias que apuntan que en comunidades fluoradas los higienistas dentales y los dentistas pueden mantener un mayor número de pacientes bajo cuidados dentales, únicamente de incremento de salud dental, y no para tratamiento reparador o de extracciones. Todo esto se traduce en términos de ahorro de salarios. Se ha calculado el coste económico en E.U.A., en el año 1980, en 480 millones de dólares, únicamente contando la atención dental, sin incluir los medicamentos. Probablemente fuera mayor, ya que solamente se trató una pequeña fracción del daño dental producido por la caries. En ese mismo año la población pasó 20 millones de horas en el dentista y para el año 1975 se calcula que se perdieron 743.000 días de trabajo.

Respecto a los beneficios, ya se han comentado con anterioridad, pero resumiremos diciendo que hasta el año 1979 al menos cien estudios se han publicado, mostrando la experiencia de comunidades con aguas fluoradas, todas ellas abarcando un período de 10 años o más. Veintitrés de dichos estudios cubren un período de quince años o más.

Hallamos ejemplos de lo comentado en:

– Grand Rapids (E.U.A.): en este estudio, de una duración de 15 años, los niños que beben agua fluorada desde el nacimiento tienen un 50 - 60% menos de caries que sus pares en comunidades no fluoradas. Entre los niños que tenían menos de 2 años cuando comenzaron a fluorar, la reducción fue del 48 - 50% respecto a sus pares.

– Newburg (Nueva York): después de 15 años, los niños de 13 - 14 años tenían 70% menos caries que los de Kingston (Nueva York), que no recibían flúor.

Hay que destacar que el efecto tóxico del fluoruro contenido en el agua también es importante, como lo demuestra la menor prevalencia de caries de cuello en adultos que viven en áreas fluoradas.

También hay que remarcar que no es que retrase la aparición de caries, sino que la previene, ya que algunos detractores han malinterpretado datos estadísticos en un intento de demostrar que la caries únicamente se ve retrasada unos años y que los beneficios de los fluoruros no duran hasta la edad adulta. Un ejemplo de tales estudios es aquel en el que se comparan datos estadísticos de caries en niños mayores que han consumido agua fluorada solamente durante parte de su vida, con datos de niños más pequeños que han

consumido flúor desde el nacimiento. Naturalmente, los niños más mayorcitos tienen más porcentaje de caries. Pero cuando se comparan datos de varias edades que han utilizado flúor desde el nacimiento se establece claramente que el beneficio continúa. Existen otros beneficios tangibles que se derivan de la prevención de la caries dental, pero que no pueden expresarse en términos financieros (W.H.O., 1974):

- Menor dolor por dientes careados.
- Menor pérdida de tiempo per cápita (escuela o industria) para asistir al dentista.
- Una posible reducción en la prevalencia de maloclusión por menor tasa de extracción dentaria.
- Una oportunidad para que los dentistas dediquen más tiempo al problema de la enfermedad periodontal.
- Una oportunidad para que los niños que vigilen su dieta y tengan buena higiene estén completamente libres de caries dental.

2. FLUORACION DEL AGUA DE LAS ESCUELAS

Únicamente en los Estados Unidos de Norteamérica se han llevado a cabo estudios y programas de fluoración del agua en las escuelas. A los 12 años y a concentraciones de 5 mgs. de F/l., los niños tenían un 40% menos de dientes C.A.O. que el grupo de compañeros de referencia⁽³⁵⁾. El efecto osciló entre una reducción del 31% en dientes de erupción temprana (incisivos y primeros molares) a un 57% en los de erupción más tardía.

El problema surge cuando unos escolares tienen agua óptimamente fluorada en sus hogares y otros que asisten a la misma escuela tienen un nivel casi de cero.

Indicadores:

- Zonas donde no haya suministro central de agua potable y ésta contenga niveles uniformemente bajos de fluoruro natural.
- Zonas en las que por cualquier razón no pueden adoptarse otros métodos de fluoración en el hogar o en las escuelas.

Fundamentos para su introducción:

- En países occidentales casi todos los niños de 6 años o más pasan el 75% de sus horas diurnas en la escuela.
- Una considerable captación de flúor tiene lugar en la finalización de la calcificación y su erupción.

- Una porción considerable de la dentición permanente se calcifica a partir de los 6 años.
- Los dientes ya brotados obtienen beneficios del efecto tópico del flúor vehiculizado por el agua.
- La exposición parcial al agua fluorada aumenta la resistencia del esmalte frente a la caries.

3. FLUORACION DE LA SAL

Cabe decir que la eficacia preventiva de la caries con la sal fluorada es notable, aunque sólo se han realizado unos pocos estudios durante un período máximo de 10 años.

Marthaler observó reducciones importantes de la frecuencia de la caries en los dientes expuestos a la sal fluorada sólo después de la erupción, lo cual también prueba que hay una acción tópica además de la general⁽³⁶⁾.

Un problema de la fluoración de la sal radica en las grandes diferencias en la ingestión de la misma; otro es el de controlar la distribución de diversas concentraciones para adaptarla a los distintos niveles de fluoruros naturales que contiene el agua de abastecimiento público inferiores al nivel óptimo. Otro problema añadido sería la variación en los hábitos de consumo de alimentos. No se recomienda para su uso general en países donde se utiliza la fluoración en la mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua o donde existan fuentes de agua de alto contenido en fluoruro, y por supuesto donde no exista un sistema centralizado de distribución de sal.

Un inconveniente reside en el riesgo de hipertensión y que el consumo de sal es bajo en los primeros años de vida, que es cuando más se necesita.

Un país con sistema de sal fluorada es Suiza, que utiliza 250 mgs. de F⁻/Kg. al mismo precio que la sal no fluorada. Basilea y sus municipios siguen con el sistema de agua fluorada y no se expende en dicha zona la sal con flúor añadido. En el país comentado se utiliza fluoruro sódico o fluoruro cálcico y se introdujo por varios motivos:

- Suministro descentralizado del agua.
- Bajos niveles de flúor en el agua, excepto Basilea.
- Producción de sal bajo monopolio estatal.
- Propiedad pública de plantas de producción de sal.
- Bajo costo de la fluoración de la sal (con 218 Ptas. se pueden tratar 500 kgs. de sal a razón de 200 mgs./Kg.).

En el año 1983 representaba el 70% de todas las ventas de sal en Suiza.

Además de este país, este sistema lo utilizan países como Colombia, Hungría y México.

4. SUPLEMENTOS DE FLUORURO CON LA DIETA

Se pueden utilizar en los hogares o en las escuelas, siempre como fluoruro sódico.

Reducen las caries en los dientes deciduales (50 - 80%) al comenzar por debajo de los 6 años y para los permanentes (39 - 80%) al tomarlo desde el nacimiento hasta los 7 años. Según Binder, en los niños de 10 años que reciben suplementos de los 6 a los 10 años, la reducción fue del 38% en el índice C.A.O., y en los niños de 14 años que recibieron suplementos entre los 6 y los 10 años la reducción de este índice fue del 17%.

Se utilizan en forma de tabletas o de gotas de fluoruro sódico, siendo conveniente ingerirlo en ayunas. Con leche su absorción disminuye hasta un 60-70%.

Indicaciones:

- Donde no hay abastecimiento central de agua, sea baja la concentración de flúor en los pozos y la motivación de los padres sea grande, ya que la mayoría abandonan el tratamiento.
- Como modelo provisional en colectividades que posean distribución centralizada de agua, pero aún no se practique la fluoración a escala comunitaria.
- Donde no pueda realizarse la fluoración del agua o de la sal.
- Para las familias de gran movilidad.

Si los utilizamos en las escuelas tendremos que tener en cuenta que los docentes deberán colaborar en estos programas de una forma fundamental, que desconocemos la cantidad de flúor que ingieren con el agua de bebida o con los dentífricos (riesgo de fluorosis en los preescolares) y que con el tiempo disminuye el número de alumnos que siguen el programa.

Ultimamente estamos asistiendo a la aparición de publicaciones⁽⁹⁾ que hablan de un número creciente de niños con moteado en los dientes permanentes, y de la evidencia de encuestas recientes se ha concluido que para algunos niños la ingestión de flúor de todas las fuentes puede exceder el umbral necesario para la fluorosis. Esta se ha descrito en niños que tomaron flúor sistémico a dosis de 0'5 mgs./día desde el nacimiento hasta los 2 años. Los motivos aducidos se supone que sean por aumento de la ingestión de flúor procedente

de dentífricos y por disminución de la edad a la que comienzan a cepillarse los dientes.

A la vista de estos datos, la Asociación Británica para el Estudio de la Odontología Comunitaria en un informe reciente⁽⁹⁾ da unas recomendaciones y unas líneas generales.

Recomendaciones:

- Se recomienda el uso regular de un dentífrico fluorado en todos los preescolares. No debe añadirse al cepillo una cantidad superior a un “guisante”.
- Los suplementos de fluoruro, tomados regularmente, pueden reducir los niveles de caries en los preescolares en ausencia de fluoración del agua potable. Chupará o masticará las tabletas de fluoruro tan pronto como sea mayorcito para hacerlo, para incrementar el efecto tópico.
- En áreas con baja prevalencia de caries, no es probable que esté justificado como medida de salud pública el uso de suplementos. Sin embargo, deben recomendarse para los preescolares con condiciones médicas o invalidantes que aumenten el riesgo de caries, y también para aquellos con evidencia precoz de aumento de susceptibilidad.
- Cuando se recomiende la suplementación, la dosis necesaria no se dará antes de los 6 meses de vida.

Líneas generales sugeridas para el uso doméstico de fluoruros:

- Los dientes del niño deben cepillarse con pasta fluorada, ya por los padres o bajo su supervisión. El niño no debe tragar el dentífrico.
- Hasta que no se haya introducido la fluoración del agua, los suplementos de flúor deben utilizarse como un método probado de reducción significativa de la caries y sustancialmente en la dentición decidua y permanente. Cuando la fluoración no sea practicable, el dentífrico fluorado y los suplementos son seguramente los mejores métodos de administrar flúor a los niños pequeños.
- Las posibles objeciones estéticas a estas medidas surgen de la ingestión de suplementos fluorados de dentífricos con flúor durante los cinco primeros años de vida.
- Dado que las interpretaciones actuales indican que el flúor actúa predominantemente en el período post-eruptivo y posiblemente durante la maduración del esmalte, los suplementos de flúor no deben comenzarse hasta los seis meses de edad. Esto reducirá el ya bajo riesgo de moteado del esmalte.

- Ya que es la acción tópica del flúor en el esmalte y en la placa la que actualmente se considera importante, es necesario el contacto prolongado diario de los dientes con el fluoruro, y esto se consigue mediante tabletas que puedan ser chupadas o masticadas.
- La dosificación de flúor por día sería:

TABLA 12.

Edad	Concentración de F ⁻ en agua (p.p.m.)		
	<u>0'2</u>	<u>0'3-0'7</u>	<u>>0'7</u>
6 m. - 2 a.	0'25	0	0
2 a. - 4 a.	0'50	0'25	0
4 a. - 16 a.	1	0'5	0

El Comité de Nutrición de la Academia Americana de Pediatría, recomienda⁽³⁷⁾:

TABLA 13.

Edad	Concentración de F ⁻ en agua (p.p.m.)		
	<u><0'3</u>	<u>0'3-0'7</u>	<u>>0'7</u>
0 - 2 a.	0'25	0	0
2 a. - 3 a.	0'50	0'25	0
3 a. - 16 a.	.1	0'5	0

Este mismo informe⁽⁹⁾ refiere una reducción sustancial en la caries cuando se toman como promedio cada dos días o un día de cada tres (De Paola: 159 días/año; Driscoll: 145 días/año). Parece claro que una ingesta tardía e irregular es compatible con un índice de caries en los dientes permanentes considerablemente más bajo. Respecto a la ingesta bajo la base de una o varias administraciones al día, estudios experimentales en animales han observado que niveles plasmáticos máximos de flúor han dado lugar a la aparición de fluorosis, pero los datos presentes sugieren que la dosificación actual no parece ser lo suficientemente elevada para inducir aparición de fluorosis. Sin embargo, parece razonable la administración en 2 - 3 veces al día para mejorar el efecto tópico del flúor.

Otro de los grandes inconvenientes es la aceptabilidad a largo plazo, ya que en Nueva Jersey, al cabo de siete años de administración gratuita de tabletas de flúor, sólo 500 de 21.000 niños seguían inmersos en el programa.

Después de estudiar gran cantidad de tentativas para instituir estos programas de administración de suplementos como medida de salud pública, el Consejo de Terapéutica Dental de la Asociación Dental Americana contempla los suplementos del fluoruro como "una alternativa muy pobre a la fluoración del agua de bebida. Es obvio que cualquier programa que dependa de la iniciativa individual y sin un satisfactorio seguimiento prolongado de gran número de sujetos, no puede ser una medida efectiva de salud pública".

5. DENTIFRICOS FLUORADOS

Suelen contener fluoruro sódico, fluoruro fosfatado acidulado, fluoruro de estaño, monofluorofosfato sódico y fluoruro amínico, en concentraciones variables, según veremos en la tabla 14. Con su uso prolongado se puede alcanzar una reducción de caries superior al 30%. Por la especial configuración del cepillo, su efecto beneficioso no llega a las superficies interproximales ni al fondo de los surcos entre las cúspides de los molares.

Como ya hemos visto, uno de los problemas de su uso radica en la ingestión continuada del flúor contenido en el dentífrico, con el subsiguiente riesgo de fluorosis si está recibiendo aportes sistémicos. En adultos se calcula que de 1 gramo de pasta quedan retenidos 0'25 mgs. de fluoruro en el organismo. Ericsson y Forsman calculan que los niños de 4 a 7 años se tragan 0'4 - 0'5 mgs./día y Glass afirma que se retiene de un 10 a un 30% de flúor del dentífrico en los niños de 8 a 10 años. Hargreaves considera que el 30% de los niños de 4 a 6 años ingieren más de medio gramo cada vez que se cepillan, del tal manera que si se cepillan dos o tres veces al día están consumiendo el suficiente fluoruro como para causar fluorosis sin necesidad de suplementos extra. Como es lógico, la ingestión es mayor en los niños de 5 - 6 años, comparados con los de 7 años o más⁽³⁸⁾. El niño en edad preescolar que usa una cantidad media (tamaño de un guisante) de pasta dentífrica dos veces por día está expuesto a 1 mg. de fluoruro, del cual es probable que ingiera una tercera parte⁽³⁹⁾.

Como en nuestro país apenas existen pastas dentífricas con concentraciones adecuadas para niños pequeños (0'25 mgs. de

F⁻/gramo), se piensa que un preescolar que utilice dentífrico a concentración de 1 mg. de F⁻/gramo a razón de tres cepillados diarios puede ingerir un total de un gramo de pasta dental al día. A la vista de estos datos se han dado unas recomendaciones⁽⁸⁾ para evitar la ingesta excesiva de flúor en niños que viven en áreas con agua baja en flúor, según estén o no incluidos en Programa de Suplementos de Flúor (P.S.F.):

- Niños en P.S.F.
 - Hasta los 3 - 5 años: cepillado 3 veces al día con agua. En caso de haberse acostumbrado al sabor del dentífrico utilizaremos algunas del grupo A.
 - Desde los 3 - 5 años hasta los 8: pasta del grupo B, 3 veces al día.
 - Entre los 8 y 10 años: pasta del grupo C, 3 veces al día.
 - A partir de los 10 años: pasta del grupo D, 3 veces al día.
- Niños que no reciban suplementos individualizados de flúor.
 - De 1 a 3 años: cepillado sin pasta 3 veces al día, pudiendo utilizar tras la cena una pasta del grupo D.
 - De 3 a 5 años: cepillado sin pasta 1 vez al día y 2 veces con pasta del grupo B.
 - De 6 a 10 años: cepillado 3 veces al día con pasta del grupo C. Por supuesto, tendremos que estar seguros de que no la deglute.
 - Más de 10 años: cepillado 3 veces al día con pasta del grupo D.

En todos los casos la cantidad a utilizar será la correspondiente al tamaño de un "guisante" y con una duración de dos minutos. Por debajo de los dos o tres años el cepillado lo realizarán los padres. Si el niño estuviera incluido en un programa de colutorios fluorados a partir de los 6 años, no se modificará la pauta.

Se podrá modificar la pauta dada en primer lugar (P.S.F.) si el niño habita en una comunidad con agua de bebida fluorada a concentraciones óptimas, aunque el margen de seguridad es amplio. Respecto a su toxicidad, se calcula que la ingestión aguda por un niño de tres años de 2 a 4 gramos de una pasta del grupo D puede producir trastornos gastrointestinales, con una ingestión de 20 gramos habría que hacer lavado gástrico y la de 70 a 90 gramos puede ser letal, que equivaldría a la ingestión de 175 - 225 mgs. de F⁻. El consumo aproximado en España es de unos 130 gramos por persona y año, y el de cepillos, de uno por cada seis habitantes⁽¹⁹⁾.

Destacar, por último, que en los países del Este los dentífricos utilizados contienen nula o muy baja cantidad de flúor.

TABLA 14. CONTENIDO DE FLUOR EN DENTIFRICOS ESPAÑOLE*^s

Nombre	Ión flúor mgs./gr. de pasta
Grupo A. Dentífricos sin flúor	
Amm-I-dent sensible	0
AZ-15	0
Dentijuste	0
Elgydium	0
Enciodontyl	0
Kayadent	0
Parodontax	0
Selgin	0
Grupo B. Alrededor de 1 mg./gr.	
Blend-A-flúor	1'07
Blendi pasta infantil	0'98
Binaca	1'05
Cariax	1
Close up	1'05
Colgate anti sarro	1'10
Dentabrit flúor	1
Flúor Kin	1
Kémphor fluorada	1
Licor del Polo	1'05
Profidén flúor activo	1
Zendium	1'18
Grupo C. Alrededor de 1'5 mgs./gr.	
Colgate frescor blanco	1'45
Colgate gel azul	1'45
Fluocaril bi-fluore 180	1'80
Signal plus	1'57
Ultrabrite	1'45
Grupo D. Alrededor de 2'5 mgs./gr.	
Fluocaril bi-fluore 250	2'50
Lácer	2'50

* Tomado de⁽⁸⁾.

6. COLUTORIOS FLUORADOS

La revisión efectuada por Birkeland⁽⁴⁰⁾ encuentra una reducción de hasta un 40%, siendo las partes del diente más beneficiadas las superficies lisas y las proximales. Estos resultados se deducen de los estudios a corto plazo (2 - 3 años), con niños que tenían 10 - 12 años al comienzo de los enjuagues.

Este mismo autor observa que cuando se interrumpen los enjuagues el efecto del fluoruro desaparece en pocos años, encontrándose el mismo incremento de caries que en el grupo control, pero manteniéndose una menor prevalencia de caries en el grupo que recibió colutorios durante el tiempo de no exposición al fluoruro. Concluye afirmando que al ser más susceptibles a la caries los dientes en los primeros años tras la erupción, si se interrumpen los enjuagues en los jóvenes, éstos tendrán una mayor tendencia a la caries dental que los interrumpen más tardíamente. Por tanto, los adultos que hayan completado un programa de enjuagues en su juventud es probable que tengan una baja prevalencia de caries, tal como se encuentra en áreas fluoradas.

Esta revisión confirma lo ya comentado respecto a la no existencia de una buena correlación entre concentración de flúor en el esmalte sano y caries dental, ya que el esmalte sano capta poco o nada de flúor tópico. Su concentración aumenta en el período eruptivo y mucho más durante el ataque de caries.

Otros autores⁽⁴¹⁾, utilizando grupos de niños de 6 a 12 años a los que incluían en programas de colutorios semanales durante cinco años, observan una reducción media de superficie careadas en dentición permanente del 47%, que fue mayor a medida que aumentaba el tiempo de inclusión en un programa. El beneficio fue mayor cuanto más joven era el niño al iniciar la prevención y cuanto más tiempo permanecía en él. Al igual que Birkeland, también observó una reducción mayor en las superficies proximales.

En un estudio⁽⁴²⁾ de cuatro años de duración en niños de edad preescolar a 12 años, utilizando enjuagues semanales de fluoruro sódico, se encuentra una reducción de caries en la dentición permanente que oscilaba de un 11% a un 54%, y de un 1% a un 27% en la dentición primaria.

En un programa⁽⁴³⁾ de 24 meses de duración con niños de 12 a 14 años sometidos a enjuagues fluorados semanales, geles de fluoruro fosfato acidulado o placebo se demostró una reducción significativa en las superficies careadas tanto al utilizar enjuagues como con gel,

que era mayor cuando se combinaban las dos modalidades de prevención.

Otros autores⁽⁴⁴⁾ encuentran una reducción del 33% tras aplicación semanal de colutorios fluorados durante 24 meses, datos que coinciden con un estudio similar⁽⁴⁵⁾ que cifra la reducción en un 38%.

Al analizar los resultados⁽⁴⁶⁾ de un programa de 20 meses de duración utilizando enjuagues semanales en niños de 6 y de 11 años, únicamente se encuentra una reducción significativa del índice C.A.O. y del índice C.A.O.S. (52% y 44%, respectivamente) en los niños de 11 años. Se comprobó que las partes más beneficiadas del diente fueron las caras oclusales y bucolinguales en los niños de 6 años y prácticamente todas las superficies en los de 11 años.

En un estudio reciente⁽⁴⁷⁾ llevado a cabo a niños de 6, 7 y 11 años de cuatro años de duración, se halla una reducción de superficies careadas de 0'34 por año, utilizando enjuagues semanales, pero que al corregir esta cifra según la disminución secular con la caries en países desarrollados, la reducción baja a 0'10 - 0'11 superficies por año.

Podemos concluir que hay resultados contradictorios en cuanto a su eficacia real, ya que muchos de los trabajos comentados se han efectuado en países con hábitos higiénicos saludables bastante arraigados, en los que se está asistiendo a una reducción progresiva de la caries dental. Asimismo, es una medida cuyo grado de prevención depende en gran parte del tiempo de permanencia en el programa.

Tienen la misma capacidad cariostática que los dentífricos fluorados, por lo que al no ser sumatorios estos efectos, no tiene sentido recomendar colutorios a un niño que se cepilla regularmente los dientes. Además, una ventaja adicional del uso de dentífricos es que con su acción de cepillado contribuye a reducir la enfermedad periodontal.

Los preparados comerciales varían en su concentración según sean para utilización diaria (0'05%) o semanal (0'2%), siendo uno de sus grandes inconvenientes la necesidad de la colaboración del personal docente y su aceptabilidad a largo plazo. Deben permanecer 15 minutos tras el enjuague, sin ingerir absolutamente nada.

Respecto a la concentración a utilizar, se ha observado⁽⁴⁸⁾ que la magnitud de los beneficios obtenidos con el uso de colutorios fluorados están más relacionados con la frecuencia que con la concentración de la solución empleada, y que estos beneficios se pierden gradualmente una vez que cesan los enjuagues.

Indicaciones:

- En zonas con alta prevalencia de caries interproximales, siendo poco eficiente para reducir las caries oclusales (en las áreas con bajo índice de caries, la mayoría de éstas son oclusales); por tanto, no se recomiendan los colutorios en zonas con bajo índice de caries dental.
- Donde no haya disponibilidad de dentífricos fluorados: U.R.S.S. y Hungría.
- Hábito de cepillado poco extendido en la población.
- Zonas con poco contenido de flúor en el agua de bebida.

7. SOLUCIONES Y GELES APLICADOS CON CEPILLO

Se utilizan cinco o seis veces al año, pudiendo reducir la caries en un 25%.

Dentro de los inconvenientes citaremos el alto precio y la supervisión rigurosa de los participantes.

8. CUBETAS CON GEL

El empleo diario de geles concentrado de fluoruro por los escolares en cubetas dentales hechas a medida frena en un 80% el aumento de caries en la comunidad que no tenga aguas fluoradas.

Se necesita mucho tiempo y colaboración del niño, su elevado grado de supervisión y, por último, es un método económicamente prohibitivo en salud pública.

9. APLICACION TOPICA DE FLUORUROS POR PROFESIONALES

Existen varios tipos de preparaciones que contienen de 10 a 23 gramos de flúor por litro.

Estas preparaciones contienen: soluciones de fluoruro sódico neutro al 2%, soluciones de fluoruro de estaño al 8% (existe también en forma de gel), fluoruro fosfato acidulado al 2'8% (F.F.A.), que también está en forma de solución y de gel y, por último, barnices de fluoruro sódico.

Se aplican a intervalos semestrales o anuales y reducen del 20 al 35% el incremento de caries. El F.F.A. tiene varias ventajas sobre el fluoruro de estaño, como que no irrita las encías, no decolora el esmalte, tiene un sabor aceptable y es estable si se guarda en plástico.

Al aplicarlos se desprende gran cantidad del flúor que se adhiere al esmalte, por lo que han surgido los barnices que aumentan la fijación del mineral a la capa superficial del esmalte. En el mercado

encontramos el Duraphat (fluoruro sódico con 22 grs. de flúor por litro) y el Flúor Protector (ión flúor a 7 gramos por litro). Son muy útiles para las caries incipientes, siendo capaces de revertirlas, y son muy válidos para proteger las superficies oclusales, proximales y para las superficies lisas.

Su utilización quedará restringida a grupos de alto riesgo por causas médicas o para aquellos de alta actividad cariogénica. Ya que son muy caros, debe aplicarlos el profesional, lleva mucho tiempo y su ingesta puede ser tóxica.

10. APLICACION SIMULTANEA DE DOS AGENTES FLUORADOS TOPICOS

Respecto a esta aplicación simultánea, y en contra de lo que comentábamos anteriormente, la O.M.S. (1986) afirma que el efecto conjugado de dos preparados tópicos de fluoruro puede ser importante, pero concluye que es dudosa la rentabilidad de recurrir a más de un tipo de aplicación tópica de agentes fluorurados como medida de salud pública, ya que el beneficio global es inferior a la suma de los efectos de los métodos individuales (ley de rendimiento decreciente).

Como síntesis respecto al uso de fluoruros, la O.M.S. (1986) concluye:

- No está justificado emplear simultáneamente más de una medida general.
- Será provechoso recurrir a un método tópico cuando ya se esté aplicando una medida general óptima.
- El empleo de fluoruros de aplicación profesional además de un régimen general, sólo está indicado en los casos de individuos pertenecientes a grupos muy vulnerables.

11. SELLADORES OCLUSALES

Esta técnica consiste en aplicar resinas o cementos muy fluidos en los dientes, capaces de penetrar en el esmalte que ha sido previamente acondicionado con sustancias químicas que favorecen su humectación. Se aplican sobre superficies oclusales, labiales o linguales de los dientes posteriores, donde se producen más de la mitad de lesiones por caries, que aún no tienen caries detectables clínicamente.

Se ha comprobado que aun cuando hubiera quedado una lesión de caries por debajo del sellador, ésta no prospera o lo hace muy lentamente.

La eficacia es máxima cuando se sellan los dientes más propensos a la caries; es decir, los primeros y segundos molares, poco después de su erupción.

Los dientes así protegidos se revisarán una o dos veces por año para controlar la permanencia del material y reponerlo cuando fuera necesario.

La duración de los selladores sobre la superficie del diente es muy variable, pero puede estimarse en 2 años como promedio.

Al ser un procedimiento individual que requiere personal capacitado, el empleo de cementos puede resultar relativamente costoso. No obstante, puede ser útil en muchos programas de prevención en la comunidad, aun cuando sean limitados los recursos, ya que si se hace un diagnóstico temprano de la caries, la aplicación eficaz del cemento elimina la necesidad de restauración con amalgama y en muchos países en desarrollo podría incluso impedir la pérdida posterior del diente. Cuando la caries en fisuras constituye un problema importante, los cementos para obturación pueden ser el método más económico y eficaz tanto para prevenirla como para tratarla⁽⁴⁹⁾.

BIBLIOGRAFIA

- (1) NIZEL, A.E. Prevención de la caries dental. Factores nutritivos. *Clinicas Pediátricas de Norteamérica*. 1977.
- (2) SHEIHAM, A. Azúcares y caries dental. *The Lancet* (Ed. esp.) 2,6: 446-449. 1983.
- (3) HEALTH EDUCATION COUNCIL. The Scientific basis of dental health education. London. 1985.
- (4) KÖNING, K.G. Profilaxis de la caries dental. *Anales Nestlé*, 44,3: 1 - 11. Nestlé Nutrition. 1986.
- (5) ATTWOOD, D., BLINKHORN, A.S. Trends in dental health of ten-year old school children in South-West Scotland after cessation of water fluoridation. *Lancet*. 266 - 267. 1988.
- (6) TODD, J.E., DODD, T. Children's dental health in the United Kingdom, 1983. *Office of Population Censuses and Surveys, Social Services Division*. 1985.
- (7) GARCIA BALLESTA, C.: Estudio de las alteraciones dentarias y patología oral en 7.364 escolares de la Comunidad Autónoma de Murcia. Comentarios preventivos sanitarios. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Murcia. 1984.
- (8) GONZALEZ DE ALEDO, A., BONILLA, C., GOMEZ VILLATE, P., VILLALONGA, R., MARUGAN, A. Suplementación individualizada de flúor en pediatría primaria. *An. Esp. Ped.* 26,3: 179 - 183. 1987.
- (9) BRITISH ASSOCIATION FOR THE STUDY OF COMMUNITY DENTISTRY. The home use of fluorides for pre-school children. A policy statement. Cardiff. U.K. 1988.
- (10) KULA, K., TINANOFF, N. Tratamiento con flúor en el paciente pediátrico. *Clinicas Pediátricas de Norteamérica*. 1: 649 - 660. 1982.
- (11) SAKKAB, N.Y., CILLEY, W.A., HABERMAN, J.P. Fluoride in deciduous teeth from and anti-caries clinical study. *J. Dent. Res.* 63: 1.201 - 1.205. 1984.
- (12) FEJERSKOV, O., THYLSTRUP, A., JOOST, M. Rational use of prevention, a concept based on possible cariostatic mechanisms. *Acta Odontol. Scand.* 39: 241 - 249. 1981.
- (13) HARDWICK, J.L., TEASDALE, J., BLOODWORTH, G. Caries increments over 4 years in children aged 12 at the start of water fluoridation. *British Dental Journal*. 153: 217 - 223. 1982.
- (14) KIDD, E.A., THYLSTRUP, A., FEJERSKOV, O. Histopathology of caries-like lesions produced in relation fluorosed and sound enamel. *Caries Research*. 12,5: 268 - 274. 1978.
- (15) GROENEVOLD, A. Longitudinal study of the prevalence of enamel lesions in a fluoridated and a non-fluoridated areas. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 13: 159 - 163. 1985.
- (16) THYLSTRUP, A., FEJERSKOV, O., BRUUN, C., KANN, J. Enamel changes and dental caries in 7 - years - old children given fluoride tablets from shortly after birth. *Caries Research*. 13: 256 - 276. 1979.

- (17) BRUUN, C., POULSEN, J., OSTERGAARD, V., HOJBBERG, R. Pre-eruptive adquisition of fluoride by surface enamel of permanent teeth after daily use of fluoride supplements. *Caries Research*. 17: 89 - 91. 1983.
- (18) SIMPSON, W., CASTALDI, C. A study of crown morphology of newly erupted first permanent molars in Wetarkiwini and Carouze, Alberta. *Odont. Revy*. 20: 1 - 14. 1977. En CPNA, tratamiento con flúor en el paciente pediátrico. 3: 649 - 660. 1982.
- (19) GONZALEZ DE ALEDO, A., BONILLA, C., GOMEZ VILLATE, P., VILLALONGA, R., MARUGAN, A. Suplementación individualizada de flúor en pediatría primaria. *An. Esp. Ped.* 26,3: 179 - 183. 1987.
- (20) SINGER, L., OPHANG, R. Total fluoride intake in children. *Pediatrics*, 63: 460. 1979.
- (21) Mc CLURE, F.J. Fluorine in foods-survey of recent data. *Public Health Reports (Washington)*, 64: 1.061. 1949.
- (22) SAN FILIPPO, F., BATTISTONE, G. The fluoride content of a representative diet of the young adult male. *Clin. Chim. Acta*. 31: 453 - 457. 1971.
- (23) SPAK, C.J., EKSTRAND, J., ZYLBERSTEIN, D. Fluoride in human milk. *Acta Paedtr. Scand*. 72: 669. 1983.
- (24) EKSTRAND, J. No evidence of transfer of fluoride from plasm to breast milk. *British Medical Journal*. 283: 761. 1981.
- (25) HODGE, H.C., SMITH, F.A. Occupational fluoride exposure. *Journal of Occupational Medecine*. 19: 12. 1977.
- (26) SPAK, C.J., EKSTRAND, J., ZYLBERSTEIN, D. Bioavailability of fluoride added to baby formula and milk. *Caries Research*. 16: 249. 1982.
- (27) SHEN, Y.M., TAVES, D.R. Fluoride concentrations in the human placenta and maternal and cord blood. *Am. J. Obs. Gynecol.* 119: 205. 1974.
- (28) CLEMMESSEN, J. The alleged asociation between artificial fluoridation of water supplies and cancer: a review. *Bulletin of World Health Organisation*. 61, 5: 871 - 883. 1983.
- (29) KINLEN, L., DOLL, R. Fluoridation of water supplies and cancer mortality. A reexamination of mortalities in cities of the U.S.A. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 35: 239 - 244. 1981.
- (30) TAVES, D.R. Fluoridation and cancer mortality. Hiatt, M. H. ed. Origins in human cancer, Vol. 4, Coldspring Harbor, N.Y., Coldspring Harbor Laboratory. 357 - 366. 1977.
- (31) ROGOT, E. Trends in urban mortality in relation to fluoridation status. *American Journal of Epidemiology*. 107: 104 - 110. 1978.
- (32) ERICSSON, Y. Report on the safety of drinking water fluoridation. *Caries Research*, 8 (Supl.): 16 - 27. 1974.
- (33) WALTON, J.L., WESSER, L.B. Dental caries and fluorosis in breast-fed and bottle-fed children. *Caries Research*. 15: 124. 1981.

- (34) DRISCOLL, W.S. Prevalence of dental caries and dental fluorosis in areas with optimal and above optimal water fluoride concentrations. *Journal of the American Dental Association*. 107: 42 - 47. 1983.
- (35) HOROWITZ, H.S. Effect of school water fluoridation on dental caries: final results in Elk Lake, Pennsylvania, after 12 years. *Journal of the American Dental Association*. 97: 193. 1972.
- (36) MARTHALER, T. M. Etudes suisses sur les effets de la prophylaxie de la carie dentaire chez les enfants. *Revue d'Epidemiologie et de Santé Publique* 29: 335 - 340. 1981.
- (37) AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. COMMITTEE ON NUTRITION. Suplementos de flúor. *Pediatrics* (Ed. esp.) 25, 1: 95 - 98. 1986.
- (38) BAXTER, P.M. Toothpaste ingestion during toothbrushing by school children. *British Dental Journal*, 148: 125. 1980.
- (39) DOWELL, T.B. The use of toothpaste in infancy. *British Dental Journal*. 150: 247. 1981.
- (40) BIRKELAND, J.M., TORELL, P. Caries - preventive fluoride mouthrinses. *Caries Research*. 12, 1: 38 - 51. 1978.
- (41) RIPA, L.W., LESKE, G.S., LEVINSON, A., REBICH, T. Supervised weekly rinsing with a 0'2% neutral NaF solution: Results after 5 years. *Comm. Dent. Oral Epidem.* 11: 1 - 6. 1983.
- (42) MILLER, A.J., BRUNELLE, J.A. A summary of the NIDR community caries prevention demonstration program. *Journal of the American Dental Association*. 107: 265 - 269. 1983.
- (43) DE PAOLA, P.F., SEPARKAR, M.M., VAN LEEUWEM, M., DE VELIS, R. The anticaries effect of single and combined topical fluoride system in school children. *Archives of Oral Biology*. 25: 649 - 653. 1980.
- (44) GALLAGHER, S.J., GLASGOW, I., CALDWELL, R. Self application of fluoride by rinsing. *Journal of Public Health Dentistry*. 34: 13 - 21. 1974.
- (45) HEIFETZ, S.B., DRISCOLL, W.C., CREIGHTON, W.E. The effect on dental caries of weekly rinsing with a neutral sodium fluoride mouthwash. *Journal of the American Dental Association*. 87: 364 - 368. 1973.
- (46) HOROWITZ, H.S., CREIGHTON, W.E., Mc. CLENDON, B.J. The effect on human dental caries of weekly oral rinsing with a sodium fluoride mouthwash. A final report. *Archives of Oral Biology*. 16: 609 - 616. 1971.
- (47) KLEIN, S.P., BOHANAN, H.M., BELL, R.M., DISNEY, J.A., FOCH, C.B., GRAVES, R.C. The cost and effectiveness of school based preventive dental care. *American Journal of Public Health*. 75, 4: 382 - 391. 1985.
- (48) TORELL, P., ERICSSON, Y. Two - year clinical test with different methods of local caries - preventive fluorine application in swedish school children. *Caries Research*. 12 (Suppl.) 38 - 51. 1978.
- (49) AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Cost-effectiveness of sealant in private practice and standards for use in prepaid dental care. *Journal of American Dental Association*. 100: 103 - 107. 1985.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

1. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. El uso correcto de fluoruros en salud pública. J.J. Murray. Ed. Ginebra. 1986.
2. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Métodos y programas de prevención de las enfermedades bucodentales. *Serie de Informes Técnicos*. 713. Ginebra. 1984.
3. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Prevención de las enfermedades bucodentales. *Cuadernos de Salud Pública*. Ginebra. 1988.
4. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Planificación y Evaluación de servicios de odontología de salud pública. *Serie de Informes Técnicos*. 589. Ginebra. 1976.
5. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Cost and benefit of fluoride in the prevention of dental caries. *Publicación en offset*. 9. Geneva. 1974.

Desde hace ya varios años se ha venido constatando la relación existente entre niveles de caries y aplicación o ingesta de flúor en el ser humano, así como que es conocimiento universal entre los profesionales sanitarios las distintas maneras de administrar dicho mineral. No obstante, creemos conveniente el sintetizar de una manera sencilla y práctica el metabolismo, la forma de utilizarlo y los efectos nocivos derivados de su uso indebido. También hemos creído oportuno dedicar una parte de este manual a rebatir, mediante argumentos científicos de prestigiosas autoridades, una serie de creencias que relacionaban su ingesta con la aparición de graves enfermedades sistémicas. Por último, se incluye un apartado que servirá de recordatorio respecto a la etiología y a la patogenia de la caries dental, que, como es de todos conocido, representa la enfermedad más prevalente en los niños en edad escolar de nuestro medio.