

# EL FLUOR Y LA FLUOROSIS. SU EXCRECION POR ORINA

por el

DR. F. GALLEGARO

Pese a que la proporción de flúor en la sangre es ínfima, es ésta el vehículo que lo lleva a donde se deposita, dientes, huesos, etc., luego de ser absorbido por el intestino, puesto que todo el flúor es de origen exógeno y se incorpora al organismo mediante los alimentos y especialmente con el agua.

Como veremos luego, la mayor parte del flúor se elimina por vía urinaria, y si consideramos que en el país existen zonas bastante extensas donde la fluorosis es crónica, cabe pensar: ¿no será posible prevenirla mediante la determinación de la excreta urinaria del flúor?

Los primeros trabajos sobre la toxicidad de los componentes fluorados fueron realizados por Rubuteau en 1867. Más tarde, en 1912, Bartalucci efectuó estudios sobre la osteomalacia provocada en el ganado criado en campos donde se arrojaban desechos fluorados provenientes de una fábrica de superfosfatos. Rohom, en 1934, descubre que una enfermedad de los huesos y dientes, muy extendida en Islandia, era debida a emanaciones volcánicas fluoradas.

La fluorosis dental provoca una insuficiencia cálcica del esmalte y dentina, así como también tiene directa influencia sobre la formación celular; produce, además del manchado de los dientes, una afectación a los huesos conocida con el nombre de «osteopetrosis», debido a la densificación del sistema óseo, que llega a ser tanto más intensa, cuando más grave sea la intoxicación. El hueso puede llegar a triplicar su densidad. Esta enfermedad se conoce también con el nombre de esqueleto pétreo o esqueleto de marfil.

En el examen radiográfico, el hueso o columna vertebral, según sea lo que se examine, presenta una exagerada opacidad indicadora de una densidad anormal, hipercalcificación e incluso soldaduras de las piezas. En general, puede aseverarse que es en la columna vertebral donde se presentan las primeras manifestaciones, en forma de una exagerada rigidez, acompañada de dolores a las caderas, columna, pelvis, etc., que muchas veces se ha tomado como de origen reumático.

Se citan casos en que fluorosis benignas fueron tratadas como dolencias reumáticas debido a su sintomatología semejante.

Cuando la intoxicación fluórica se prolonga trae como consecuencia que los huesos se vuelven frágiles y se produce una pérdida elevada de fósforo. La intoxicación se favorece con aguas de un déficit mineral.

El individuo puede tener una osteopetrosis generalizada y, sin embargo, no tener sus dientes manchados. Ello se debe a que el consumo de agua fluorada ha comenzado después de los ocho o diez años, es decir, después de la dentición final, la que ya no se ve afectada por la fluorosis, pudiendo con ello engañarse al médico sobre la verdadera causa de la dolencia.

La fluorosis afecta también al riñón, donde provoca una irritación del mismo con degeneración del epitelio de los tubos y fibrosis. Provoca, además, hipertrofia de la tiroides y disturbios gastrointestinales, por mala masticación debido a la dentición defectuosa.

La excreción diaria de flúor por orina, según trabajos realizados en Noruega y en Estados Unidos por McClure, es de 0,2 a 0,3 p.p.m. para individuos que están radicados en zonas cuyas aguas tienen sólo desde vestigios a 0,1 p.p.m. de flúor.

En la fluorosis dental, según la intensidad, el moteado clasifícase en: dudoso, muy suave, suave, moderado, severamente moderado y severo.

En general, puede afirmarse que la ingestión de aguas con más de 3 p.p.m., además del moteado más o menos severo, produce una osteopetrosis, cuya intensidad e influencia sobre el individuo queda ligada a su idiosincrasia y al clima.

En Estados Unidos se halló que en una población que consumía agua con 5,4 p.p.m. de flúor se observaba cierta rigidez de columna en sus habitantes. Según Ainsworth, con 5 p.p.m. ya hay lesión del sistema óseo. Todos los autores coinciden en que nunca debe utilizarse para el consumo diario agua que tenga más de 3 p.p.m. de flúor, aunque factores alimenticios, glandulares y resistencia congénita hagan que no siempre se manifieste en forma clara en el individuo. Aquí cabe exceptuar el moteado, que para esa concentración es difícil no se revele en forma bien visible.

Dado que existe una relación entre flúor ingerido y el excretado por la orina, ello nos permite sacar interesantes conclusiones mediante la eliminación hallada y su posible influencia sobre la salud del individuo.

En términos generales diremos que: *a)* el flúor en dosis de hasta 1,5 p.p.m. en el agua de bebida es altamente beneficioso para evitar la caries dentarias, en especial hasta los diez a trece años; por encima de esa edad parece que su acción protectora es menos eficaz; *b)* la acumulación en el esqueleto puede llegar a ser 10 veces superior a la normal, sin que aparentemente lo afecte; *c)* por encima de esta cantidad comenzaría a manifestarse en su acción tóxica; *d)* la movilización del flúor en el esqueleto ha sido probada, representando ésta una fase de su metabolismo que constituye el medio de defensa del organismo para librarse de este tóxico, como lo hace también con el plomo.

### *Técnica aplicada. Preparación de la muestra*

Se miden 100 ml. de la muestra, que en cápsula de porcelana se evapora en bañomaría, previa neutralización con unas gotas de solución de hidróxido de sodio normal, y agregado de 200 mg. de hidróxido de calcio y 1 mg. de carbonato de sodio. De esta manera se tiene un medio fuertemente alcalino y fijador de flúor por la presencia de calcio. Debe asegurarse de que las drogas que se utilizan no aportan flúor al medio.

Una vez seca la muestra, se lleva a estufa a 520° ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) durante quince minutos. Se seca, se deja enfriar, se humecta con 2 a 4 ml. de agua destilada y nuevamente se lleva a seco y se calcina quince minutos a 520 ° ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ). De esta manera se obtienen cenizas blancogrisáceas que aseguran la destilación cuantitativa del flúor presente. Si aún no se obtienen cenizas suficientemente claras, repetir la humectación y calcinación por tercera vez y aún por una cuarta vez, si es necesario.

Estas cenizas se pasan con el menor volumen posible de agua destilada a un balón Claisen de 125 centímetros cúbicos, donde se les agrega, con cuidado y enfriando, 30 ml. de ácido sulfúrico diluído 1 : 1; 1 g. de sulfato de plata, unos trocitos de sílice (previamente tratado con ácido sulfúrico concentrado en caliente, lavados y calcinados) y unas perlitas de vidrio. Ello lleva por fin destilar en medio sulfúrico, evitar la destilación de cloruros, facilitar la formación del ácido fluosilícico y, por último, regularizar la ebullición.

Se destila haciendo pasar vapor fluente, pero es conveniente no hacer pasar este último hasta que la temperatura de destilación no alcance 125-130°C; luego se destila de 140-180 ml. más a temperatura de 134-136°C, promedio 135°C, recogién dose el menor volumen posible, generalmente entre 200 y 250 ml. en total. Una vez alcanzada la tem-

peratura ideal, el tiempo de destilación debe estar entre cuarenta y cinco minutos y una hora.

El líquido destilado se recibe sobre 2 ml. de solución normal de hidróxido de sodio a los efectos de alcalinizar el líquido, que siempre pasa ácido. Se coloca también un trocito de papel de tornasol, de manera que nos permita saber si el destilado se mantiene alcalino; si así no ocurre, agregar más solución de hidróxido, de forma de mantener la reacción del medio ligeramente alcalina (cuidar de no agregar un exceso de álcali), ya que ello puede interferir por variación pH en la exactitud de la determinación.

De esta manera se obtiene un destilado ligeramente alcalino, con bajo contenido en cloruros y en sulfatos y con muy poco o nada de fosfatos. El mantener la destilación a la temperatura indicada resulta eficaz para evitar el pasaje de una cantidad de fosfatos que puedan interferir en la titulación posterior. Así se evita también la engorrosa operación de efectuar una segunda destilación, como aconseja Chudchill, cuando el líquido de destilación se halla contaminado por un exceso de fosfatos, que interfieren en la reacción de la alizarina circonio.

### *Influencia del agua de consumo y de los alimentos en la fluorosis*

Si bien los alimentos pueden tener, según algunos autores, cierta influencia en la provocación de la fluorosis, esto, de ocurrir, se circunscribirá a los grandes consumidores de infusión de té o en aquellas personas que diariamente se alimentan de mariscos y otros productos de mar, con alto porcentaje en flúor, lo que no es muy frecuente, en especial en nuestro país.

El agua es, pues, el verdadero y casi único vehículo que puede originar la fluorosis si su riqueza en flúor excede de ciertos límites que —para un clima intermedio— podríamos fijar en no superior a 15 p.p.m. de flúor para evitar cualquier fluorosis dentaria, y en 2,5 a 3 p.p.m. para excluir fluorosis ósea.

En la fluorosis el principal perjudicado es el niño en la edad previa y durante la dentición, debido a que en ellos una débil fluorosis ya se hace visible por el manchado de sus dientes, afectando la estética de su rostro, lo que es particularmente sensible en la mujer, máxime teniendo en cuenta que la afectará por el resto de sus días; moteado que es directamente proporcional al flúor ingerido. Una vez manchados sus dientes, si el niño es retirado de la zona fluorógena, podrá evitar una fluorosis

generalizada, pero sus dientes permanecerán manchados. De allí que estimamos como un primer deber del higienista, sea médico, odontólogo, químico, ingeniero, etc., tomar todas las medidas a su alcance para evitar en la población tales defectos dentarios, algunas veces fáciles de evitar, con sólo cambiar la bomba de agua de un punto a otro situado a poca distancia o bien variando unos pocos metros su profundidad.

Es evidente que el organismo tiende a desembarazarse del flúor excedente y que su principal vía de excreción es la renal. Como el flúor es de origen exógeno, su ingestión, salvo casos accidentales, se debe a los alimentos y en forma muy especial al agua.

Al introducir dosis crecientes de flúor se provoca la defensa del organismo, el cual lo excreta con la orina, haciéndolo también en escala ascendente. Cuando la ingestión se eleva a cierto valor, la excreción no alcanza a eliminar todo el flúor y éste comienza a depositarse anormalmente en el organismo. El límite exacto donde comienza a depositarse anormalmente en el organismo no se conoce con la precisión que es de desear, pero sí lo suficiente como para poder tomar medidas de carácter higiénico adecuadas.

El exceso que se va acumulando en el organismo se revela rápidamente, si el individuo está en la edad de la dentición, porque se deposita en parte en los dientes, provocando el veteado de éstos; aparece la fluorosis dentaria, cuya intensidad está en directa relación con el exceso ingerido.

Pasada esa edad, y si la dosis de flúor aportada al organismo continúa siendo excesiva, terminará provocando una fluorosis ósea, osteopetrosis u osteoesclerosis con deformaciones óseas, soldaduras de piezas, etcétera.

Si bien con los resultados obtenidos no puede llegarse a conclusiones definitivas, ellos permiten observar el proceso de defensa del organismo cuando se le administra un exceso de flúor y también la relación que guarda entre flúor ingerido y excretado.

Tanto la fluorosis dentaria como la ósea puede prevenirse; sólo se necesita disponer de los medios clínicos que permitan conocer cuando se está en presencia de condiciones que puedan provocarla, a corto o largo plazo.

Se llega a conocer si existe tal posibilidad si investigamos la cantidad de flúor excretada en la orina del individuo. El valor hallado nos permite conocer la posible ingestión y, por lo tanto, sus consecuencias. Esta investigación puede ampliarse con el análisis del agua que consume

frecuentemente el individuo, su tendencia a ingerir mucha o poca cantidad, etc.

### *Conclusiones*

1.<sup>a</sup> La riqueza en flúor de la orina permite revelar con bastante aproximación si existe algún peligro de fluorosis para el individuo.

2.<sup>a</sup> Habiendo en nuestro país zonas con aguas excesivamente fluoradas, interesa conocer bien las mismas, su extensión e influencia sobre la población, por lo cual se aconseja intensificar su estudio. Interesa a los profesionales de las distintas disciplinas afines la profundización de los estudios sobre fluorosis y su excreción urinaria; estudio de su metabolismo y de su incidencia favorable o desfavorable según su concentración, y a los factores externos e internos que inciden en ello.

3.<sup>a</sup> Aconsejamos en principio que para evitar una fluorosis dental en el niño no debe admitirse en la orina más de 1,3 p.p.m., pudiendo aceptarse un máximo de hasta 2 p.p.m., siempre expresado en ion F, cuando el paciente ya ha pasado la edad de la dentición definitiva para evitar la osteopetrosis y sus consecuencias.

(*per* «Rev. F. Ciencias Químicas», XXIX-37.)

## **V CONGRESO DE LA ORCA, EN BRUSELAS**

El doctor Quentin estableció normas para el control del contenido en flúor del agua potable y de los alimentos. Se creó un nuevo equipo (IV), sobre el metabolismo y la estructura de los tejidos dentales, cuyo presidente es el profesor A. J. Held, con la colaboración del doctor J. P. Dustin y del doctor Gösta Gustafson.

Varios investigadores presentaron ponencias sobre el papel del flúor, magnesio, manganeso, vanadio y otras sustancias catalizadoras en la prevención de la caries dental, además de sobre la micro-estructura de los tejidos duros dentales y la función del tiroides en las zonas de fluorización.

El lunes 2 de junio los congresistas hicieron una visita al Instituto Belga de Bioquímica y Nutrición, que dirigió el profesor E. J. Bigwood, y otra al pueblo de Assesse, donde se practica la fluorización del agua potable.

El tema principal del próximo VI Congreso, en 1959, será «Pruebas de la actividad de la caries dental».