

378  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

TOPICOS SOBRE EL MANEJO  
DEL MERCURIO

T E S I S A

Que para obtener el título de  
CIRUJANO DENTISTA

presenta:

Hortencia Villasana Esquivel



TESIS CON  
PALA DE ORIGEN

México, D. F.

1990



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## I N D I C E

- 1.- Introducción
- 2.- Historia
- 3.- Objetivo
- 4.- Generalidades
- 5.- Influencia del Mercurio Sobre el Metabolismo
- 6.- Toxicología Clínica
- 7.- Factores que Contribuyen al Aumento de los Vapores del Mercurio
- 8.- Factores que Contribuyen a la Diseminación del Mercurio
- 9.- Vías de Absorción
- 10.- Fuentes de Intoxicación por Mercurio en la Práctica Dental
- 11.- Medidas Preventivas
- 12.- Tratamiento
- 13.- Investigaciones Actuales
  - a).- Dermatitis de Contacto Producida por Mercurio
  - b).- Contaminación por el Mercurio en una Escuela Superior en Connecticut
  - c).- Una Fractura Inusual En un Aparato Prótesisico Debido al Contacto con el Mercurio
  - d).- Determinación del Efecto de la Corrosión y Envejecimiento Sobre la Emisión de Vapor de Mercurio de una Amalgama Dental In Vitro
  - e).- La Amalgama Dental desde Mediciones de los Niveles de Vapor de Mercurio en Aire Intra-Oral y Expirado
  - f).- Correlación de la Amalgama Dental con el Mercurio en el Tejido Cerebral
- 14.- Conclusiones
- 15.- Bibliografía

## I N T R O D U C C I O N

Ha habido cierto número de nuevos descubrimientos con respecto a la toxicidad del mercurio y a las restauraciones de amalgama.

En este breve trabajo se incluye cierto número de generalidades referentes a este metal, un corto historial, objetivos, vías de absorción, tipos de intoxicación, fuentes de intoxicación por mercurio en la práctica dental, tratamiento, medidas preventivas, el mercurio y su influencia en el sistema nervioso central, y su relación con el metabolismo.

Así como una revisión de determinados artículos publicados, en los últimos años que se refieren básicamente a la toxicidad del mercurio, dermatitis por contacto, riesgos ocupacionales, límites de concentración dentro del cuerpo humano, la vida media biológica del vapor del mercurio, influencia de este en prótesis parcial removible en cuanto está en contacto directo con una amalgama recién condensada, algunos signos y síntomas que presentan los individuos durante la intoxicación con éste, efectos de la corrosión y envejecimiento sobre emisión de vapor de mercurio de una amalgama dental in vitro, y la correlación de la amalgama dental con el mercurio en el tejido cerebral.

Todas estas referencias son básicamente descritas a grandes rasgos, pero con el objeto de que puedan llevar algún tipo de información útil.

## H I S T O R I A

La toxicidad del mercurio en los seres humanos tiene una historia muy interesante. En el siglo XIX se utilizaba mercurio en la fabricación de sombreros de filtro. Durante la guerra civil norteamericana, los sombreros del ejército de la Unión, fueron fabricados en Danbury (Connecticut), donde los fabricantes de sombreros sufrían de temblores que eran conocidos como los temblores de Danbury. Los fabricantes de sombreros de aquel entonces desarrollaron una enfermedad similar que incluía la inestabilidad emocional. Esta llegó a ser la razón de la frase, loco como un sombrero, cabe mencionar a uno de los personajes llamado el sombrero loco, del famoso cuento Alicia en el País de las maravillas.

Sólo mucho más tarde se identificaron estos problemas de los fabricantes de sombreros con el envenenamiento por mercurio. Incluso se dice que Issac Newton, el famoso científico, tuvo períodos de enloquecimiento debidos a su trabajo con el mercurio.

Antes de la introducción de las primeras amalgamas, ya se conocían los peligros potenciales de la toxicidad del mercurio, por ello su utilización levantó muchas polémicas cuando fué presentado a la profesión dental norteamericana en 1833. A mediados del siglo XIX, los grupos pro-y antiamalgama, sostuvieron una dura batalla sobre su uso. La Sociedad Norteamericana de Cirujanos Dentales (ASDS), una asociación nacional anterior a la ADA, adoptó una fuerte posición antiamalgama, amenazando con la expulsión de aquellos asociados que la utilizaran. Sin embargo, gran parte de la objeción al uso de la amalgama durante aquellos tiempos consistía en que estas primeras formulaciones se dilatarían y quebrarían los dientes.

El mercurio era temido y no muy bien comprendido. Una vez cristalizada la amalgama, el mercurio parecía haber desaparecido.

En aquellos días la odontología se reducía a las extracciones y a las obturaciones con amalgama u oro; y pues-o que se preferí an los empastes a las extracciones y poca gente podía permitirse el uso del oro, a pesar de la oposición de la ASDS, la amalgama pasó a ser el tratamiento más corriente de la caries. Se tiene, la impresión de que la oposición de la ASDS al uso de la amalgama tuvo como consecuencia la disolución de la asociación. Posteriormente se fundó una nueva organización que evolucionó hacia la actual Asociación Dental Norteamericana (ADA). A finales del siglo XIX las continuas mejoras en las formulaciones de la amalgama dental apaciguaron la controversia sobre su uso.

En 1928, Stock y otros publicaron un informe sobre los peligros y la detección de vapor de mercurio procedente del uso de la amalgama, que avivó de nuevo la controversia sobre los riesgos derivados de su utilización en el tratamiento dental. Veinte años después, tras la segunda guerra mundial, las personas y los gatos que vivían alrededor de la bahía de Minamata en Japón desarrollaron una extraña enfermedad similar a la esclerosis múltiple.

Bautizada como la enfermedad de Minamata, presentaba síntomas tales como temblores, fátiga, náuseas, diarrea y desórdenes emocionales. Varias víctimas murieron antes de que la enfermedad -- fuese identificada como envenenamiento por mercurio. Se demostró después que una factoría local había estado vertiendo mercurio en la bahía de Minamata. Las víctimas, humanas y felinas, habían comido grandes cantidades de pescado contaminado. Se sabe que el pescado acumula el mercurio incluso en las aguas con baja concentración del mismo. El envenenamiento con mercurio a través del pescado, es hoy todavía un problema, especialmente con el atún.

El incidente de Minamata fue bien documentado y permitió a los investigadores cuantificar y relacionar las dosis de mercurio absorbido con los síntomas del grave envenenamiento sistémico con el metal. La dosis mínima establecida que producía una reacción tóxica era de 3 a 7  $\mu\text{m}/\text{kg}$  de peso corporal. Los primeros signos eran pérdida del apetito, pérdida de peso, eretismo y temblores; 500  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de peso corporal provocaban parestesias en las partes distales de las extremidades, lengua y alrededor de los labios; 1000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de peso corporal producían además, una ataxia; 2000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  producían disartria, y por encima de 4000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  había pérdida auditiva y muerte, en algunos pacientes.

#### O B J E T I V O

La presente investigación tiene por objeto contribuir a una mayor difusión a los problemas que en determinado momento se presentan en la práctica odontológica y que un gran número de profesionistas ignoran o le restan importancia a uno de los materiales utilizados en odontología, la aleación amalgama y en esencia al mercurio que se encuentra presente y a todas sus implicaciones del peligro que representa como elemento potencialmente tóxico en su manejo diario.

Se revisan sus vías de absorción, los signos y síntomas, intoxicación de tipo aguda o crónica, así como las fuentes potenciales de contacto y sus factores predisponentes, medidas higiénicas que deben llevarse a cabo para una buena manipulación del mercurio.

## GENERALIDADES

El mercurio es un metal argentino, líquido a temperatura ambiente existe libre en la naturaleza, su principal mineral es el sulfuro o cinabrio  $HgS$ , sus principales yacimientos se encuentran en España (Almadén), Yugoslavia, Italia, y Hungría.

Para obtener el mercurio se tuesta al aire el mineral, el mercurio se destila y se recoge en recipientes especiales, para purificarlo se destila de nuevo.

### PROPIEDADES FISICAS

Es el único metal líquido a temperatura ambiente; Densidad-- 13.596; se solidifica hacia  $-40^{\circ}C$ , hierve a  $357^{\circ}C$ .

Tensión superficial; el mercurio tiene una muy alta tensión superficial de aproximadamente  $470 \text{ erg/cm}^2$  lo que le permite formar muy pequeñas gotas (por ejem. cuando se derraza) que penetran en pequeñas fisuras e irregularidades de la superficie del piso o de los muebles del consultorio dental.

Presión de Vapor; otra propiedad importante del mercurio que debemos tener en consideración es su alta presión de vapor, que lo hace altamente volátil; su contracción de equilibrio es de  $20\text{mg/m}^3$  de aire a  $25^{\circ}C$ .

La presión de vapor del mercurio aumenta rápidamente con el aumento de la temperatura. Por lo tanto, el mercurio no debe ser guardado ni usado; cerca de fuentes de calor (por ejem. esterilizadores, calentadores). La presión de vapor del mercurio es de  $2 \times 10^{-3}$  mm de mercurio a  $26^{\circ}C$  y  $0,27\text{mm}$  de mercurio a  $100^{\circ}C$ .

### PROPIEDADES QUIMICAS

Es casi inalterable al aire frío a  $330^{\circ}C$  absorbe el oxígeno del aire transformándose en óxido de mercurio rojo  $HgO$ . Este óxido pierde su oxígeno cuando se eleva la temperatura a más de  $400^{\circ}C$ .



El análisis del aire por el método de Lavoisier se fundaba en este fenómeno.

Lo atacan directamente el cloro, el bromo, el yodo y el azufre.

El ácido clorhídrico no tiene casi acción sobre él. El ácido nítrico actúa como sobre el cloro. El ácido sulfúrico lo ataca en caliente con formación de anhídrido sulfuroso.

Origina, como el cobre dos series de compuestos, en una actúa como monovalente, y en la otra, como bivalente.

#### APLICACIONES GENERALES DEL MERCURIO

El mercurio se emplea en la construcción de muchos aparatos: termómetros, manómetros, barómetros, termostatos, rectificadores de corriente alterna, lámparas de vapor de mercurio.

Por sus propiedades sus aleaciones llamadas amalgamas son de gran importancia en odontología de las más importantes las de plata.

En la industria de los espejos la aleación de estaño (azogue) es de gran importancia.

El hombre puede entrar en contacto con el mercurio en forma inorgánica (elemental o sal mercuríca) u orgánica (por lo común metilado).

Todas son tóxicas, aunque el mercurio orgánico, es el más difundido y potencialmente peligroso.

La intoxicación suele ocurrir al inhalar vapores de mercurio, durante la exposición en industrias. Las sales de mercurio se hallan en medicinas tóxicas y se usan como catalizadores en fabricación de plásticos, purgantes como (calomel) y en alimentos.

La intoxicación suele ocurrir por exposición gastrointestinal. El mercurio orgánico se halla en pinturas, fungicidas, semillas, alimentos, medicinas y cosméticos. Como las sales mercurícas se metilan por acción de bacterias en el ambiente, se forman grandes

cantidades de metilmercurio a partir de desperdicios de mercurio inorgánico, como ocurrió en la epidemia por metilmercurio en la bahía de Minamata en Japón, después de ingerir pescado contaminado con mercurio.

Además el mercurio se emplea en compuestos orgánicos en la desinfección de la mucosa oral; estos son variados y tienen distinta naturaleza química: mercocresoles (tintura de mercresina), - Upjohn Company, Nitromerasol NF (tintura de metafen, Laboratorios Abbott) y Thimerasol NF (solución de mertiolate), Eli Lilly y Compañía.

#### INFLUENCIA DEL MERCURIO SOBRE EL METABOLISMO

El mercurio elemental se absorbe principalmente a través de, los pulmones donde 30 a 100% del mercurio inhalado penetra en la circulación sanguínea a nivel de los alveolos. La absorción, del mercurio elemental por el tubo digestivo es baja.

El vapor de mercurio absorbido es liposoluble y cruza con facilidad la barrera hematoencefálica y la placenta. Sin embargo se oxida con rapidez a forma mercúrica, que se combina fácilmente con grupos sulfhidrilo de las proteínas y tiene movilidad limitada. Así una sola exposición aguda origina concentraciones cerebrales de mercurio más elevadas que dosis similares ingeridas crónicamente.

El mercurio inorgánico se absorbe por el tubo digestivo y a través de la piel. La ingestión de grandes cantidades produce efectos corrosivos sobre el tubo gastrointestinal, con el consiguiente aumento de absorción.

Las sales mercúricas se acumulan principalmente en el riñón pero se distribuyen a hígado, eritrocitos, médula ósea, pulmón, bazo, intestino y piel. La eliminación es urinaria y fecal. La semidesintegración del mercurio inorgánico es de aproximadamente 40 días.

El mercurio orgánico (metilado) se absorbe con facilidad a través de intestino y piel. El metilmercurio y el alquilo de cadena corta atraviesan la membrana eritrocítica y se unen a la proporción entre metilmercurio en eritrocitos y metilmercurio en plasma puede ser tan alta como de 9:1.

Debido a su gran liposolubilidad, el metilmercurio atraviesa libremente placenta y barrera hematoencefálica, y se halla en la leche materna.

El mercurio orgánico también se concentra en riñones y sistema nervioso central. La exposición a mercurio provoca la síntesis de metalotioneína; las grandes concentraciones de proteínas, ejercen efecto protector contra la lesión tisular. La eliminación es compleja, una proporción se excreta por túbulos renales nacia, orina pero esto sólo representa 1% de la carga del cuerpo. La semidesintegración del mercurio orgánico en el hombre es de unos 70 días.

#### TOXICOLOGIA CLINICA

La exposición con mercurio en forma directa o por inhalación de sus vapores puede permanecer sin ser diagnósticada por mucho tiempo, incluso varía la aparición de signos y síntomas de mercurialismo según la susceptibilidad de la persona expuesta.

La intoxicación con mercurio puede ser de dos tipos: aguda o crónica, dependiendo del tiempo de exposición, vía de contaminación, concentración y tipo de compuesto de mercurio al cual se tuvo contacto.

Intoxicación aguda: dependiendo de la vía por la que se absorbió el metal, se puede decir que si fue ingerido, el paciente presentará una téttrada sintomática principal:

- 1.- Gastritis con vómitos y dolor abdominal.
- 2.- Colitis aguda disenteriforme (diarrea sanguinolenta).
- 3.- Anuria con uremia por necrosis tular renal.
- 4.- Estomatitis con intenso dolor bucal, sabor metálico, ulceración de la encía, pudiendo acompañarse de estenosis esofágica, gástrica o intestinal como resultado de su acción cáustica fecal.

Si el mercurio es inhalado puede provocar de inmediato:

- 1.- Disnea, tos, náuseas, neumonitis, edema pulmonar, taquipnea dolor, torácico, enfisema y neumotórax.
- 2.- Esta sintomatología por lo general progresa al daño renal, - acidosis e insuficiencia renal, algunas veces se complica - con serias convulsiones y temblores.

En caso de absorción cutánea las manifestaciones son básicamente de tipo renal.

Intoxicación crónica.- también llamada "mercurialismo" o "hídrargirismo" es el resultado de una exposición prolongada al mercurio. Esta intoxicación se caracteriza por la siguiente triada sindrómica:

- 1.- Estomatitis; manifestada por una gingivitis, recesión gingival, movilidad dentaria, aumento de la salivación, incluso con necrosis de la apófisis alveolar.
- 2.- Encefalopatías mercuriales; caracterizadas por Hiperexcitabilidad, vértigos cefaleas, temblor de dedos, párpados y lengua insomnio y pérdida de la memoria, que pueden progresar a convulsiones, hay desórdenes del lenguaje como tartamudeo y dificultad para pronunciar una palabra, alteración de la escritura por el progresivo temblor, afecciones motoras y sensoriales, como temblor al andar, adormecimiento y dolor de las extremidades, - alteración ocular en la que hay reducción del campo visual con dificultad del acomodo del cristalino y musculatura ocular.
- 3.- Parálisis neuríticas; que pueden ser cúbito-radiales o extensores de los miembros superiores.

A veces este tipo de intoxicación aparece con disturbios - psíquicos como timidez, desconcierto, indecisión, excitabilidad fatiga, depresión mental que puede llegar a la psicosis. Todo esto como resultado de una desmielinización de los troncos nerviosos especialmente del cerebro o por una disminución de la -

velocidad de conducción de los nervios motores y sensoriales. -

Estas alteraciones suelen acompañarse de trastornos nutritivos, anemias e hipertensión, hallándose alterado el nivel de mercurio en sangre y en orina.

#### FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL AUMENTO DE LOS VAPORES DE MERCURIO.

- . Mala disposición de excedentes de mercurio y restos de amalgama.
- . Filtración de capsúlas durante la amalgamación.
- . Remoción de amalgamas viejas a alta velocidad, sin succión ni enfriamiento.
- . Derrames accidentales en el área operatoria.

#### FACTORES QUE CONTRIBUYEN A LA DISEMINACION DEL MERCURIO

- . Mal diseño del operatorio.
- . Ventilación inadecuada.
- . Pisos alfombrados.
- . Pisos y paredes con grietas en donde se acumula el mercurio.
- . Aumento de temperatura del operatorio.

#### VIAS DE ABSORCION

La absorción del mercurio varía de acuerdo con la forma química del metal y ésta se lleva a cabo por tres vías:

- . Digestiva .
- . Respiratoria
- . Cutánea

Si el mercurio es ingerido se combina con el contenido gástrico provocando un efecto laxante y cáustico; posteriormente se fi-

ja con el timo y la mucosa gástrica o intestinal, el cerebro almacena pequeñas cantidades que pueden retenerse por años, luego pasa a la sangre, fijándose inicialmente en los eritrocitos y las globulinas.

El mercurio permanece poco tiempo circunando en la sangre, para luego distribuirse en riñón, hígado, sangre, médula ósea, bazo, mucosa bucal, respiratoria, gástrica e intestinal, glándulas salivales, corazón, músculo, cerebro e incluso en los huesos.

Finalmente es excretado principalmente por la orina y en menor proporción por la bilis y saliva.

Si el mercurio es inhalado entra en los pulmones, oxidándose en los eritrocitos y ahí se distribuye en todos los órganos y tejidos mencionados, para finalmente excretarse por el riñón. Su absorción por la piel es posible por su gran liposolubilidad.

FUENTES DE INTOXICACION POR MERCURIO

#### EN LA PRACTICA DENTAL

todos los dentistas estamos expuestos a factores de riesgo, uno de ellos es el contacto con el mercurio, el cual se considera que puede ser directo al exponerse a la piel o indirecto al absorber, sus vapores. Las principales fuentes de intoxicación en el consultorio dental son:

##### 1.- Manipulación Inadecuada del Mercurio

- a).- Tocar el mercurio con las manos al exprimir o mezclar la amalgama.
- b).- No dosificar apropiadamente el mercurio y tirar el excedente en el piso o en el lavabo.
- c).- Deficiencia en el cierre hermético de las cápsulas del amalgamador y mantenimiento inadecuado de las mismas.
- d).- Colocar amalgamas con exceso de mercurio y condensación, ultrasónica.

- e).- Remoción de restauraciones viejas sin usar dique de mule, refrigeración y succión.
- f).- Disponer los restos de amalgama y mercurio en el cesto de la basura.
- g).- Fumar, beber o comer en áreas donde se utiliza mercurio
- h).- Derrames involuntarios de mercurio.

## 2.- Diseño del Consultorio

- a).- Uso de piso con grietas o ranuras, alfombras que por el material de que están hechas son difíciles de limpiar a decuadamente.
- b).- Mesas de trabajo que no son impermeables, donde se acumulan restos de amalgama y mercurio.
- c).- Uso de calefacción dentro del operatorio y no dar mantenimiento al aire acondicionado.
- d).- Aumento de la temperatura del operatorio.
- e).- No dar mantenimiento ni protección al amalgamador.
- f).- Limpieza con aspiradora en seco.

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Es necesario mencionar que está indicada una evaluación periódica de los niveles de mercurio en el consultorio dental para mantener una concentración de  $0.05 \text{ mg/m}^3$  de mercurio en el aire.

Exámenes médicos anuales deberán llevarse a cabo, muestras de sangre y orina son la mejor forma de cuantificar el mercurio absorbido por el cuerpo humano.

Se ha establecido que el límite normal de mercurio en sangre, es de 0-5- nanogramos de mercurio por mililitro; respecto al nivel de este elemento en orina se considera que es de 0.15 mg/l.-

Battistone señala que los niveles de mercurio en sangre son -

un indicio de recientes exposiciones a este elemento, además que la toxicidad del mercurio depende del nivel de tolerancia del paciente. Por otra parte, Pagnotto recomienda los exámenes de mercurio en orina como una de las mejores formas de detectar la absorción por el cuerpo e indica que deben llevarse a cabo cada -- seis meses.

A continuación se mencionan los puntos básicos que se deben - tomar en cuenta para un buen manejo del mercurio en el consulto - rio dental.

- 1).- Manipulación apropiada del mercurio
- a).- Adecuada técnica de manipulación del mercurio y la amalgama; no exprimirla con la mano, en todo caso usar guantes de hule o lavarse las manos inmediatamente en caso, contacto, así como cambio de bata diariamente.
- b).- Uso de cápsulas con dispositivos herméticos durante la amalgamación, revisar periódicamente la cápsula, usando una cita adhesiva alrededor del dispositivo de cierre y después de mezclar la amalgama verificar si hay fugas - de mercurio sobre la tela adhesiva.
- c).- Uso de refrigeración y succión así como dique de hule - cuando se renueva una amalgama vieja.
- d).- Uso de métodos convencionales de condensación de la amagama manual o mecánica (no usar condensadores ultrasóni - cos, por la alta emisión de vapores que producen).
- e).- Evitar el calentamiento de mercurio o la amalgama.
- f).- Depositar el mercurio sobrante y los restos de amalgama en un envase irrompible herméticamente cerrado, al cual se le puede colocar agua, fijador o glicerina para disi - mular la emisión y disminuir los vapores de mercurio.
- g).- Uso de dosificador de mercurio apropiadamente, calibra - do cápsulas con mercurio pre-dosificado o amalgamadores que dosifican el mercurio.



h).- El amalgamador se cubrirá con cubierta protectora de plástico o vinil además de darle mantenimiento y limpieza periódicamente.

2).- Diseño del consultorio

a).- Proveer a las áreas de trabajo del operatorio de superficies impermeables, donde sea fácil recobrar los restos de mercurio o amalgama.

b).- Las superficies del consultorio deben de construirse de manera que no retengan mercurio en grietas o nichos evitar el uso de alfombras dentro del operatorio ya que son difíciles de descontaminar.

c).- Colocar el esterilizador fuera del operatorio, ya que aumenta la temperatura del lugar.

3).- Limpieza del consultorio

a).- Si hay derrames de mercurio en el operatorio inmediatamente tratar de recuperarlos mediante pipetas o con cintas adhesivas procurando adherir las pequeñas gotas de mercurio.

b).- Evitar la aspiración en seco del piso del consultorio, por la emisión de vapores que produce

c).- En caso de detectar alta contaminación del operatorio, eliminar alfombras, lienzos, cubiertas de tela etc., que hayan sido expuestas al mercurio colocándolas en una bolsa de plástico.

En este caso está indicado hacer una limpieza con un agente descontaminante como mercurio X que es sulfuro de mercurio combinado con un compuesto quelante y un agente dispersante combinando ambas con el uso de aspiradoras de alto poder provistas de filtros contra vapores de mercurio.

- d).- Limpiar todos los tubos y válvulas de plomería y de succión.
  - e).- Lavar muy bien todos los instrumentos que tuvieron contacto con mercurio y que van a ser esterilizados con calor.
- 4).- Ventilación
- a).- Trabajar en espacios ventilados, colocar una ventana en el operatorio para que de esta manera permita la entrada de aire y en caso de que exista algún derrame de mercurio los vapores pueden escapar fácilmente del consultorio y no elevar los niveles de mercurio en el aire que respira el odontólogo.
  - b).- Evitar sistemas de aire acondicionado de recirculación, y dar mantenimiento adecuado a su sistema, cambiando periódicamente sus filtros de aire.
  - c).- Dentro de lo posible evitar el uso de calefacción dentro del operatorio.
  - d).- Hacer exámenes periódicos de los niveles de mercurio en el aire del área operatoria.
- 5).- Recomendaciones para el personal odontológico
- a).- Advertir y capacitar al personal, principalmente aquellos que se encuentran en período de enseñanza, del peligro potencial del vapor de mercurio y la necesidad de llevar a cabo buenas prácticas de higiene.
  - b).- Llevar a cabo anualmente determinaciones de concentración de mercurio en orina y sangre de todo el personal, odontológico.

Muchas de las anteriores consideraciones han sido ya establecidas como reglas por el Council on Dental Materials and Devices de la American Dental Association (1974)

### TRATAMIENTO

El tratamiento generalmente se dirige a reducir la absorción de mercurio proteger tejidos susceptibles de la distribución del mercurio absorbido y eliminar el metal. En caso de ingestión de sales mercuricas, el tratamiento inicial consiste en eliminar - el mercurio del estómago, provocando vómito o lavado gástrico.

Aquí la utilización de fármacos como el dimercaptol o la penicilina son de vital importancia para promover la eliminación del mercurio.

Las resinas politióles han demostrado ser eficaces para fijar mercurio en el aparato digestivo.

El tratamiento quelante está indicado en la intoxicación por mercurio cuando hay niveles altos en sangre u orina.

Las complicaciones secundarias como estenosis, neumotorax o disfunción renal se atenderán según el caso.

El pronóstico en caso de deterioro mental es reservado, ya que como se sabe el mercurio puede almacenarse en el cerebro, - hasta por años.

### INVESTIGACIONES ACTUALES

Una de las preocupaciones principales de los investigadores, en relación con la ingestión de mercurio es que resulta muy difícil de excretar por el cuerpo. La vida media del vapor de mercurio ha sido calculada en seis meses, por lo que estos vapores son una preocupación para los dentistas.

Como dato curioso, algunos informes muestran que el fumar aumenta la absorción de mercurio, mientras que el consumo de alcohol reduce su absorción. En cualquier caso, la cantidad máxima de mercurio considerada segura por la U.S. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) se encuentra entre los 10 y -- 50  $\mu\text{g}$  en un período de trabajo diario de ocho horas. Esta cantidad de mercurio forzaría una esfera de aproximadamente la mitad del tamaño de la cabeza de un pequeño alfiler. El mercurio puede ser metabolizado por algunas bacterias en metilmercurio. Este compuesto es el que resulta más dañino para el sistema nervioso central.

Así, el mercurio ingerido es potencialmente más peligroso -- que el vapor de mercurio inhalado. Sin embargo, hay pocas investigaciones disponibles en torno a la posibilidad de que las bacterias digestivas humanas puedan producir metilmercurio.

Los cálculos más generosos del mercurio liberado por la amalgama muestran que la máxima descarga se produce durante las primeras 24 horas posteriores a la colocación en la cavidad. Sin embargo dado que la amalgama cristalizada fija el mercurio, las fugas posteriores quedan reducidas drásticamente muy por debajo de cualquier nivel de rigor establecido. Los cálculos más altos de la liberación de mercurio en una boca con grandes restauraciones de amalgama dan unos valores de 3  $\mu\text{g}/\text{día}$ .

Esto está por debajo del límite máximo incluso si se tiene en cuenta que 50  $\mu\text{g}/\text{día}$  es para un período de ocho horas y que

y que los pacientes llevar sus amalgamas las 24 horas del día.

Poniendo el límite de seguridad de la amalgama en un tercio, de 50, o sea 16,7  $\mu\text{g}/\text{día}$ , incluso en la peor situación posible donde los cálculos se apoyan en los datos más pesimistas disponibles, el resultado final es que los niveles máximos de exposición son solamente el 18% de la que se considera la máxima exposición aceptable. Estos cálculos indican que aquellos pacientes que desean reducir su ingesta de mercurio, con toda probabilidad se beneficiarían mucho más si controlasen su dieta que sustituyendo sus restauraciones dentales solamente por la potencia al exposición al mercurio.

En un artículo de 1982, publicado en The Journal of Orthomolecular Psychiatry, el doctor Hal Huggins pretendió haber curado a varias personas de ciertos síntomas tales como fatiga, temblores, erupciones en la piel y problemas emocionales, incluyendo depresión grave. Afirmó, además, que esto se había logrado con la sustitución de las amalgamas dentales. Huggins también señaló que la eliminación de las amalgamas reducía los niveles de mercurio en sangre, orina y cabello de estos pacientes. La ADA envió un equipo a la clínica del doctor Huggins, - en Colorado Springs, para revisar sus hallazgos y no encontraron ninguna prueba que apoyase estas pretensiones.

Muchos expertos creen que es poco probable que la exposición total al mercurio procedente de la amalgama fuera causa de un fuerte envenenamiento con el metal (Frykholm, Leingeldar, Markelley). Es más probable que los síntomas que Huggins pretendía haber curado estuvieran relacionados con una alergia al mercurio. No obstante se estima que de 1 a 20 personas entre 1000000 podrían ser hipersensibles al mercurio.

La alérgia al mercurio ha sido bien documentada y se asocia, a síntomas específicos, el más corriente de los cuales es una dermatitis alrededor de los labios, superficiales de flexión de las extremidades y ojos.

Raras veces, o nunca se ha desarrollado esta dermatitis en la boca.

Otros síntomas son el edema y una erupción generalizada. Se ha recomendado el test diagnóstico del parche para detectar estos pacientes aún cuando hay pocas pruebas que apoyen el hecho, de que un test positivo demuestre que los problemas del mercurio proceden de las aleaciones dentales. El test del parche lo debería hacer un dermatólogo experimentado en este método de ensayo. Los resultados son muy difíciles de interpretar y el propio test puede sensibilizar a un paciente que de otro modo no habría sido alérgico a la sustancia del test.

A pesar de la pobre documentación sobre la toxicidad del mercurio en los pacientes, sí que hay muchos datos concernientes a los dentistas y su personal clínico. Los peligros de la exposición al mercurio en la práctica dental han sido estudiados a fondo. Una encuesta de la Occupational Safety Administration, (OSHA) mostró que de cada siete clínicas dentales de Pensilvania contenían vapor de mercurio en el nivel establecido como peligroso o por encima de él.

En San Antonio (Texas) la OSHA encontró que el 37% de las clínicas estudiadas tenían estos mismos niveles. Una comprobación in situ llevada a cabo por la OSHA en 19 clínicas dentales de California descubrió que el 100% estaban contaminadas de vapor, de mercurio a niveles peligrosos. En este estudio los análisis, de orina mostraron que los riesgos eran mayores para el ayudante dental que trabajaba junto al sillón. Gran parte de esta ex-

posición es innecesaria dado que la amalgama puede adquirirse en cápsulas cerradas y que el mercurio no utilizado quede guardado, sin riesgos en un contenedor de fijador de radiografías. La amalgama no debería utilizarse tampoco en cápsulas reutilizables (a menos que puedan verificarse sus fugas), ni guardarse en el agua (donde el vapor de mercurio todavía puede escapar).

Un artículo publicado en el Journal of Dental Research daba cuenta de que la eliminación de las amalgamas había curado síntomas tales como la depresión, la dermatitis, los desórdenes digestivos, la gingivitis, así como el entumecimiento de las manos y pies. También un trabajo clínico en el Journal of the International Academy of Preventive Medicine mostró que los niveles de mercurio en la orina cayeron sustancialmente dentro de las 24 horas siguientes a la eliminación de las amalgamas de la boca.

Nuevos métodos de detección del mercurio han mostrado que el aire respirado sobre las obturaciones de amalgama contienen vapor de mercurio.

Incluso un estudio mostró que, cuando se mastica, este nivel de mercurio aumenta quince veces. En ocasiones se ha comunicado que algunos de estos niveles son superiores a los de las normas, de la OSHA (DGay, Lancet, 1 (1979) 935-936; C. Svare, JDR, 60(1981) 1668-1671; Reinhardt, JPD, 49 (1983), 652-656. Actualmente los equipos de medición de mercurio han proporcionado a los científicos la capacidad de medir el mercurio en cantidades mucho menores que las dosis ambientales de fuentes no dentales a las que la mayoría de las personas están expuestas.

No obstante, dada la información citada, el profesional debería estar preocupado por los posibles peligros para la salud de sus pacientes. Por lo demás, todavía hay muchas cosas que desconocemos sobre los efectos crónicos de las pequeñas dosis de mercurio.

## DERMATITIS DE CONTACTO PRODUCIDA POR MERCURIO

Para tener una mayor conciencia sobre los efectos que produce el mercurio en contacto directo con la piel, incluí este artículo publicado por la revista Norteamericana "Contact Dermatitis" 1988, nos narra de la experiencia sufrida por un grupo de enfermeras dentales en los Estados Unidos que reportaron la aparición de vesículas en sus dedos índice y pulgar izquierdo y tardan aproximadamente un año en desaparecer.

El trabajo de enfermera dental en una escuela (USA) incluye la revisión y chequeo de piezas dentales, así como la instalación de amalgamas en las cavidades de los estudiantes.

Ellas habían venido colocando la amalgama en la cavidad dental al mismo tiempo que era nivelada y dada su anatomía, para esto se auxiliaban con un algodón sostenido por las pinzas y frecuentemente utilizaban sus dedos pulgar e índice izquierdos para rotar el algodón entre sus dos dedos, lo que provocaba un constante contacto directo con la amalgama lo ocasionó una dermatitis por contacto.

El tratamiento de estas dermatitis fueron tratadas con Neomicina y Amercol Tópicos pero tuvieron poca respuesta, mientras que sus vesículas desaparecieron casi por completo a la aplicación de esteroides.

Actualmente ellas evitan el contacto directo con la amalgama usando una nueva técnica recomendada. Se les aconseja usar un nuevo algodón cada vez que se requiera nivelar, aplanar o dar anatomía a una amalgama.

Debido a esto las enfermeras pueden continuar realizando su trabajo sin el problema de dermatitis por contacto directo -- con el mercurio. Aunque dicho problema no es posible aún en la actualidad resolverlo del todo con esto me refiero al vapor que



que es emitido por la aleación durante la condensación.

Por lo anterior se puede concluir que el odontólogo debe de tener siempre, presente el significado de hacer el exprimido manual del mercurio previa a la obturación de una cavidad.

EXPOSICION DE MERCURIO EN UN LABORATORIO DE UNA ESCUELA  
SUPERIOR EN CONNECTICUT

Otro problema clinico que enfoca la toxicidad del mercurio, sobre el cuerpo humano y sobre todo la falta de informacion -- respecto a este ocasionó un alarmante problema en una escuela, superior en Connecticut, dicho reporte fué publicado en abril de 1938, por la revista JAMA.

Dicho problema se sucitó cuando 22 estudiantes y un profesor de Química fueron expuestos a vapor de mercurio.

El objetivo consistía principalmente en la reduccion de óxidación (óxido reduccion) con óxido de plata. Sin embargo se utilizó óxido mercúrico ya que no había disponible el óxido de plata.

Para esto sólo fueron utilizadas unas cuantas campanas ex tractoras de aire, en el experimento se usó 1,75 g de óxido - mercúrico para obtener rendimiento teorico de 1.62 g de mercurio elemental. El óxido mercúrico fué colocado en un crisol y se calentó sobre la flama de un quemador por 15 min. para expulsar el óxigeno. El profesor suspendió el experimento cuando se enteró de que los rendimientos fueron menores que lo esperado, y por eso, el mercurico estaba siendo evaporado.

El profesor utilizó todas las campanas extractoras de aire e indicó a los estudiantes que limpiaran los crisoles rapidamente. El experimento había comenzado aproximadamente a las 8:15 a.m. los estudiantes habían dejado el laboratorio por las 9:00 a.m.

La escuela llavó entonces al departamento de incendios local y a la Sección de Riesgos Tóxicos del Departamento de Connecticut de Servicios de Salud para asistencia en la Determinación de la extensión de la posible exposición de mercurio.

La concentración máxima de mercurio en aire fúe estimada a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (10.9 g de pérdida total de mercurio dividida por --

219 m<sup>3</sup> del volúmen de aire en el cuarto). El punto de saturación de mercurio en aire a 20 °C (68 °F) es de 15 mg/m<sup>3</sup>. El exceso de 35 mg/m<sup>3</sup> de mercurio que parece haberse perdido puede haberse condensado en las superficies del cuarto. La dosis máxima o carga del cuerpo, para cada estudiante fué estimada en 9.3 mg.

Las mediciones de aire del mercurio fueron tomadas en el Laboratorio después de que éste había sido ventilado por varias horas.

El nivel del mercurio fué de 0.008 mg/m<sup>3</sup> con las ventanas abiertas, y las campanas extractoras funcionando. Sin embargo, cuando el laboratorio fué cerrado y las campanas de aire también durante 25 min. el nivel se elevó hasta 0.04 mg/m<sup>3</sup> (el tiempo-promedio pesado es de 0.05 mg/m<sup>3</sup> según la Conferencia Americana de Higienistas de la Industria Gubernamental). El aumento de cinco, veces puede haberse debido a vaporización del mercurio condensado de las superficies en el cuarto. Los niveles de mercurio fueron medidos nuevamente un día después del incidente y se dieron instrucciones al personal para que lo limpiara dos días después, los niveles de mercurio en el cuarto variaron desde 0.002 hasta, 0.003 mg/m<sup>3</sup>.

Se le informó a los oficiales de la escuela que podían resumir el uso del salón de clases.

Un día previo a esto se obtuvieron muestras de orina de las 23 personas que estaban en el salón de clases durante el experimento. Ocho personas tenían niveles de mercurio en la orina por arriba de 30 ug/l, el nivel máximo considerado aceptable.

Un mes después se realizaron repetidas pruebas que mostraron que de los 8 estudiantes todavía tenían niveles de mercurio en orina por arriba de 30 ug/l.

Los oficiales de la escuela decidieron realizar pruebas de seguimiento en las 15 personas restantes en la clase. El nivel -

de mercurio en la orina de todas menos una de estas 15 personas había aumentado desde el valor original, y algunas tuvieron elevado hasta 30 ug/l o por arriba. El nivel más alto fué de 72 ug/l.

También se requirió la prueba de un grupo control para determinar el promedio normal del nivel de mercurio en orina de los, - estudiantes no expuestos en la escuela. Sin embargo, los oficiales de la escuela no permitieron que se obtuvieran muestras control. La prueba de seguimiento adicional se condujo un mes después y nuevamente al mes cada uno de los que estaban en la clase - incluyendo el profesor tenían un nivel de mercurio ya sea de o - por abajo de 30 ug/l.

Así tres meses después de realizado dicho experimento referente a la oxidación un estudiante aún presentaba un nivel de mercurio de 37 ug/l, todos los otros permanecían en o por debajo de - 30 ug/l

Con esto nos muestra que la vida media biológica del vapor de mercurio varía desde 35, a 90 días. Inmediatamente después de la exposición, la excreción fecal de mercurio es predominante; la - excreción renal aumenta con el tiempo. Se recomienda una conducta cuidadosa y el monitoreo neurológico cuando, los niveles de - orina son de 100 ug/l o mayores.

Pasaron 78 días entre la exposición de los estudiantes en la cual todos los niveles de mercurio en la orina fueron por abajo de 30 ug/l.

El hecho de que una o dos vidas medias biológicas habían pasado durante este tiempo explica probablemente la disminución en - las concentraciones de mercurio en orina.

El mercurio orgánico, el cual es predominante el metil mercurio, y el mercurio elemental poseen riesgos diferentes. Estas diferencias resultan de la mayor ingestión de mercurio orgánico,-

el cual es obtenido a través de la dieta, y desde las toxicidades intrínsecas de ambas formas de mercurio, las dosis altas de metil mercurio pueden producir destrucción irreversible de las neuronas en la corteza cerebral y conducen un estrechamiento permanente del campo visual y a signos de ataxia. Los efectos del vapor de mercurio inhalado sobre el sistema nervioso usualmente son reversibles, particularmente, si son leves.

Mucha de la información sobre el vapor del mercurio elemental, es cualitativa más bien que cuantitativa, pero están disponibles buenos datos cuantitativos de dosis-respuesta del metil mercurio.

Puesto que el mercurio metilado posee mayor riesgo que el mercurio vaporizado, se consideró posible usar éstos datos en el análisis del posible riesgo de efectos adversos en el incidente en Connecticut.

Se ha mostrado que la exposición del metil mercurio produce efectos neurológicos en niveles de carga del cuerpo de entre 25 y 50 mg. La carga estimada del cuerpo de los estudiantes de 9.3 fué muy baja de éstos valores, por eso los efectos no fueron anticipados ya sea debido a que generalmente son producidos por sales de mercurio inorgánico.

El método apropiado para determinar los riesgos asociados con las exposiciones químicas tóxicas es medir y comparar las concentraciones ambientales y la carga del cuerpo. Tal análisis permite el examen de factores que pueden afectar la absorción en diferentes niveles de exposición. Sin embargo como en el incidente reportado aquí tales datos no están siempre disponibles. En ausencia de buenos datos de monitoreo, debe usarse la carga estimada del cuerpo para evacuar el riesgo.

El problema que ocurrió en ésta escuela podría ocurrir en otras escuelas, consecuentemente, se recomienda que el óxido de mercurio no sea substituído por el óxido de plata. En el caso de exposición de mercurio, los trabajadores asignados para la limpieza deben ser advertidos del peligro involucrado e instruídos en las-

precauciones de seguridad, también los estudiantes deben ser en trenados en el uso apropiado del equipo de seguridad del Labora torio tales como campanas extractoras gafas protectoras, guan- tes, mandiles y extinguidores de fuego así como también en la - apropiada disposición de químicos tóxicos que son usados en los experim entos en el salón de clases.

UNA FRACTURA INUSUAL EN UN APARATO PROTESICO  
DEBIDO AL CONTACTO CON EL MERCURIO.

Dentro del campo odontológico es sabido que el mercurio es de gran importancia ya que si no se tiene información suficiente sobre los riesgos, manejo y utilización de este metal nos enfrentamos con problemas ya mencionados anteriormente, por mencionar algunos: intoxicación tanto crónica como aguda, esterilidad, disturbios psicologicos involucrando con esto al S.N.C. dermatitis, temblores, fatigas nauseas, alteraciones en el metabolismo etc.,.

Mucho se ha hablado sobre estos aspectos sin embargo poco se sabe de la función del mercurio relacionado con los aparatos protésicos, ya que un artículo publicado recientemente por la revista British Dental Journal 1988; nos informa de un caso en el cual se presentó una fractura inusual de un retenedor (gancho) debido al contacto con el mercurio líquido, en este caso se reportó la falla de dicho retenedor de una dentadura parcial trabajada en oro, que se encontraba en contacto con una restauración de amalgama colocada recientemente. La falla probó ser debida a la fragilidad del retenedor por la acción directa del mercurio elemental de la restauración, más bien que por una fractura puramente mecánica.

La falla fué reproducida en el Laboratorio y se proporcionaron, recomendaciones para la prevención de tales ocurrencias en la práctica clínica.

El caso básicamente consistió en lo siguiente: se realizó una prótesis parcial removible en la cavidad bucal de un paciente de 28 años de edad, una parte del retenedor fue diseñada sobre la cara oclusal de un molar obturado con amalgama, la dentadura funcionó bien por 8 meses, hasta que la restauración de amalgama nueva, alta en cobre, baja en estaño y una vez que la oclusión había sido ajustada se re-instaló satisfactoriamente la dentadura parcial. Veinticuatro horas, más tarde el retenedor de oro en la denta-

dura se fracturó repentinamente y fué recuperada por el paciente. La restauración de la amalgama que estuvo en contacto con esta no fue afectada en esta ocasión.

El examen del laboratorio reveló que a la exploración con el microscopio electrónico de la superficie de la fractura mostró, una extensa área sobre la cual fué aparentemente una gran proporción de la fractura mostrando depresiones, indicativas de la etapa final de la falla que involucró coalescencia micro-ovoide un modo dúctil de crecimiento resquebrajado, indicó que el material no fué inherentemente defectuoso o predispuesto a falla intergranular debido a la presencia de impurezas en los límites del grano. Realmente, el análisis químico del material del retenedor no indicó anomalía evidente, con 51.3% de Au, 22.9% de Ag, -- 23.6% de Cu y 2.2% de Zn presentes. Esto sugiere que la fractura intergranular resultó de ataque preferencial sobre los límites del grano, con mercurio líquido como el competidor obvio, puesto que es difícil imaginar alguna especie acuosa capaz de tal ataque estando presente en una cantidad suficiente en el presente caso. Esto impulsó a que se realizara un análisis de rayos X de energía dispersiva (EDAX) en parte de la superficie de la fractura intergranular, el cual mostró la presencia de cantidades apreciables de mercurio.

Así la denominada fragilidad del metal líquido de metales sólidos y aleaciones es un fenómeno bien establecido; para demostrar su significancia con respecto a la presente falla, se condujeron un número de experimentos, que involucraron las mismas muestras del material del retenedor, junto con mercurio y amalgama como se usó en el tratamiento del paciente. Puesto que el metal líquido quebradizo requiere la presencia de un esfuerzo tensil de magnitud apropiada si el metal base sólido es afectado, las muestras del alambre del retenedor fueron flexionadas hasta la forma de una U donde se insertaron unas gasas -



dentro de ciertas perforaciones realizadas en un bloque de acrílico, de modo tal que estuvieran forzadas para desarrollar una resistencia a la tensión en la superficie externa de la curva - en el alambre en forma de U, los bloques de acrílico flotaban encima, pero el material del retenedor fue inmerso en el mercurio. Después de unas pocas horas de exposición, las muestras, fueron extraídas del medio y se encontró que contenían grietas intergranulares similares a aquellas de la falla inicial.

Para demostrar que el agrietamiento similar podía ser producido en el material del retenedor por contacto con la amalgama, las muestras forzadas curvadas en U fueron dejadas que se inmiscuyeran en una amalgama recientemente insertada dentro de una cavidad en un bloque de acrílico.

Y estas tuvieron las mismas características como aquella falla original en paciente.

Por otro lado cuando las muestras fueron probadas nuevamente bajo una obturación preparada 24 horas antes no sobrevino el agrietamiento aún después de varios días.

La implicación es que el mercurio exudado desde la amalgama puede promover la fragilidad del metal si se hace contacto en una etapa temprana.

Dentro de las conclusiones referente al mencionado artículo, se podría decir que la fractura de dicho retenedor, resultó debido a la inserción inmediata de este en presencia de una obturación con amalgama recientemente colocada.

Aunque tales fracturas suelen ser raras, pueden ser prevenidas evitando la inserción de prótesis parciales hasta un tiempo en el que es improbable que haya disponible algo de mercurio líquido-

para atacar el material del retenedor por ejem. a las 24 horas.

Por último analizando los experimentos que se llevaron a cabo en el laboratorio mostraron evidencia inequívoca de la fragilidad del metal en contacto con la exudación del mercurio. Así mismo no es correcto señalar que la fuerza aplicada fué la causa primaria de la fractura, y que la contaminación con el mercurio jugó un papel secundario. Ya que las pruebas del laborato-rio demostrarán lo contrario.

DETERMINACION DEL EFECTO DE LA CORROSION Y ENVEJECIMIENTO  
SOBRE LA EMISION DE VAPOR DE MERCURIO DE UNA AMALGAMA DENT  
AL IN VITRO.

El propósito de éste estudio fué determinar el efecto de la co  
rrosión y envejecimiento sobre la emisión de vapor de mercurio -  
de amalgama dental in vitro. Los electrodos de amalgama se prepara-  
raron desde aleaciones mezcladas altas en cobre y convencionales-  
y fueron envejecidas por una semana a 22°C o 60°C para acelerar -  
el envejecimiento. La emisión de vapor de mercurio fué medida con  
monitor de mercurio LDC después de la abrasión

Las muestras fueron corroídas por polarización anódica en solu-  
ción de Ringery se midió nuevamente la emisión de mercurio. La e-  
misión de vapor de mercurio declinó exponencialmente después de -  
la abrasión de las amalgamas siguiendo la misma ley de proporción  
como la de oxidación de metales a bajas temperaturas. Hubo un mar  
cado aumento en la cantidad de mercurio emitido desde muestras co  
rroidas cuando fueron gastadas subsecuentemente. El acelerado en-  
vejecimiento de las amalgamas a 60°C resultó en mayor resistencia  
a la corrosión y en menos emisión de mercurio desde las muestras,  
corroídas. La amalgama convencional emitió menos vapor de mercurio  
que las amalgamas altas en-cobre independientemente de si las mu  
estras fueron gastadas o desgastadas experimentalmente. Un espe-  
cimen de amalgama convencional, clínicamente corroído exhibió -  
la mayor cantidad de emisión de vapor.

Varios investigadores han encontrado que la amalgama dental -  
libera vapor de mercurio in situ, y que la abrasión de las super-  
ficies de amalgama por la masticación o el cepillado de los dien  
tes, aumenta marcadamente la cantidad de vaporización. Después -  
de la abrasión, la emisión de mercurio declina rápidamente, y és  
to ha sido relacionado a la oxidación de la superficie de la amal  
gama.

La amalgama fresca libera mercurio dentro de la saliva, y la cantidad liberada disminuye conforme se endurece la amalgama. Sin embargo, elevado mercurio es liberado dentro de la saliva desde la amalgama completamente endurecida durante la carga cíclica, como ocurre en la masticación, y después de prolongado almacenaje en solución salina.

Se encontró que los elevados niveles de mercurio sanguíneo aumentan después de la masticación cuando los sujetos tenían amalgamas dentales. Svare y Peterson han mostrado que el nivel de mercurio sanguíneo disminuye después de que son eliminadas las amalgamas. Por otro lado, Kroncke cols., no encontraron una relación entre la presencia de amalgama y niveles de mercurio sanguíneo.

El propósito de este estudio fué determinar si la corrosión y los cambios de fase debidos al envejecimiento tenían un efecto en la emisión de vapor de mercurio de amalgama in vitro. Se demostró que la corrosión es un factor en la liberación de mercurio dentro de líquidos por Kozono y cols., quienes encontraron que la liberación de mercurio aumentó después de 4 meses en solución salina pero no en agua.

#### Materiales y Métodos:

Los especímenes de amalgama se hicieron desde una aleación mezclada alta en-cobre, D\*, y desde una aleación convencional, N\*.

Los electrodos con un área de superficie de  $0.205 \text{ cm}^2$  se hicieron por condensación de las amalgamas dentro de los extremos de tubos de vidrio tapados con un tapón de acrílico con un alambre guía incrustado. Se usó una presión de condensación de aproximadamente 14 MPa.

\*Dispersalloy, Johnson & Johnson, East Windsor, NJ, U.S.A.

\*New True Dentalloy, S. S. White, Holmdel, NJ, U.S.A.

Se hicieron 8 especímenes de caja amalgama. La mitad fuerón almacenados en aire a 22°C y la mitad a 60°C por una semana para acelerar el envejecimiento. Las amalgamas fueron pulidas en papel de carburo de silicón, húmedo de 320, 400 y 600 gramos.

En adición, se seccionó un espécimen clínico de amalgama severamente corroído, se montó en epoxi, y se pulió para evaluación de su emisión de mercurio.

El análisis elemental de este espécimen con microsonda electrónica usando los métodos descritos previamente proporcionó una composición (% de humedad) de 40.2 Hg, 37.2 Ag, 15,3 Sn, 2.8-Cu, y el resto de cloro y de otros contaminantes. Consecuentemente, la amalgama fué del tipo convencional bajo-en-cobre.

La emisión de vapor de mercurio fué medida con un monitor de mercurio, un espectrofotómetro ultravioleta de rayo doble usado con una longitud de onda de 254 nm. El espécimen de amalgama -- fué desgastado en papel carburo de silicón de 600 grs y se colocó en un frasco suspendido de 560 ml a 22°C, los alicuotas de aire pasaron a ser tomados automáticamente desde el frasco cada minuto hasta que se alcanzó un nivel constante de mercurio.

Las correcciones se hicieron para la absorción del mercurio en el frasco de vidrio y para la cantidad eliminada por el muestreo. La cantidad adsorbida se determinó agregando cantidades conocidas de vapor de mercurio al frasco y midiendo la concentración restante en el aire.

El propósito del experimento fué determinar el efecto de la corrosión sobre la emisión de vapor de mercurio de amalgama, no para determinar el mercurio liberado durante la corrosión.

Los especímenes desgastados de amalgama emitieron notablemente mayores cantidades de vapor de mercurio después de la abrasión -- que las amalgamas sin desgastar. Esto fué real tanto para la anal

gama convencional y para los especímenes envejecidos a 22° o 60°C. Cuando los especímenes desgastados fueron corroídos una segunda vez, la cantidad de vapor de mercurio emitida fué mayor que la emitida después de la primera abrasión con la amalgama alta en cobre, pero menor con la amalgama convencional.

El envejecimiento de las amalgamas a 60°C por una semana no afectó fuertemente la emisión de mercurio de las muestras sin gas tar.

Hubo un ligero aumento en la emisión de amalgama alta-en cobre después del envejecimiento a 50°C y una ligera disminución en la emisión de la amalgama convencional. El envejecimiento de las amalgamas a 60°C tuvo un marcado efecto sobre la emisión de mercurio de las amalgamas gastadas, y resultó en menor emisión de ambos tipos de amalgama después de que habían sido desgastadas.

La amalgama alta en-cobre emitió substancialmente mayores cantidades de vapor de mercurio que la amalgama convencional, ya sea corroída o sin corroer y ya sea envejecida a 22°C o 60°C.

El espécimen de amalgama clínico altamente corroído, una amalgama baja en cobre, exhibió una alta emisión de vapor de mercurio.

La emisión de vapor de mercurio de la amalgama dental sin perturbar se cree que es mantenida baja por la presencia de una película de óxido sobre la superficie. La amalgama gastada elimina la capa de óxido y permite que sea emitido vapor de mercurio hasta que la película se reforme. La validéz de éste mecanismo fué apoyada por el descubrimiento de que la emisión de vapor de mercurio permanece alta cuando la amalgama gastada se coloca en una atmósfera de nitrógeno, pero desciende rápidamente cuando se introduce oxígeno.

La óxidación de metales a bajas temperaturas con la formación de películas muy delgadas se sabe que progresa de acuerdo a una -

ley de proporción logarítmica:  $\frac{dy}{dt} = K_1 e - K_2 y$  .

Así cuando la superficie de la amalgama es gastada eliminando la capa protectora de productos de corrosión, la cantidad de vapor de mercurio emitido es mayor que la corrosión in vivo o in vitro hace a la amalgama menos activa y más resistente a posterior corrosión .

La corrosión y eliminación de los componentes más activos, Sn, Cu, debe inhibir también la subsecuente formación de películas de óxido en las superficies de amalgamas en aire, resultando en el aumento, en la emisión de vapor de mercurio visto en el presente estudio.

También se ha encontrado resultados similares de la liberación de mercurio en la saliva artificial. Kozono y cols., encontraron que las amalgamas altas en cobre liberaron más mercurio dentro de la saliva artificial que las amalgamas convencionales después del almacenaje por seis meses. Hero y cols. encontraron resultados similares durante la carga cíclica en saliva artificial.

Con este estudio se concluye también que los cambios de fases debidos al envejecimiento de la amalgama dental no son nocivos.

LA AMALGAMA DENTAL DESDE MEDICIONES DE LOS NIVELES DE VAPOR DE MERCURIO EN AIRE INTRA-ORAL Y EXPIRADO.

Varios investigadores han intentado evaluar la extensión de la exposición de mercurio de las restauraciones de amalgama dental a través del uso de mediciones de vapor de mercurio del aire intra-oral y expirado. Los tiempos de muestreo y las proporciones de flujo de los analizadores de vapor de mercurio usados en las mediciones intra-oral no son comparables con los tiempos de inhalación fisiológica o con las proporciones de flujo de aire a través de la boca durante la inhalación. El análisis de las suposiciones y de las técnicas de medición empleadas en intentos previos para estimar la exposición de mercurio de las restauraciones de amalgama muestra que no se ha hecho una adecuada compensación de éstos parámetros de exposición. El cálculo de las proporciones de vaporización de mercurio responsables de los valores de concentración de vapor de mercurio reportados previamente facilitó en este estudio que se llevo a cabo que se pudiera estimar la dosis diaria de mercurio de sujetos con varias piezas dentales restauradas con amalgama dental. Las estimaciones corregidas de la dosis diaria de mercurio de las restauraciones de amalgama son un factor menor de dieciséis que el de aquellas reportadas previamente.



## CORRELACION DE LA AMALGAMA DENTAL CON EL MERCURIO EN EL TEJIDO CEREBRAL.

Desde los 1300s, la amalgama dental ha sido el material restaurativo usado más comunmente en odontología. El contenido de mercurio de la amalgama dental ha creado un descredito y marea de controversia con respecto a su seguridad para los pacientes y personal dental. Los compuestos de mercurio orgánico y el vapor de mercurio elemental pueden causar daño al sistema nervioso central, y la exposición a largo plazo hacia el vapor de mercurio orgánico (metálico) desde la amalgama dental puede aumentar la concentración en el tejido cerebral de éste metal neurotóxico.

En 1957, Frykholm usó isótopos radioactivos de mercurio en amalgama dental para demostrar que los niveles de mercurio sintético en pacientes regresaron a las medidas basales dos semanas después de la colocación de las restauraciones de amalgama dental. Sin embargo el estudio de Frykholm no señaló la acumulación a largo plazo de mercurio en el tejido cerebral. Más recientemente, Svare y cols. demostraron que diminutas cantidades de vapor de mercurio son liberadas continuamente desde las restauraciones de amalgama dental en humanos y que la liberación es acelerada 15 veces en el aire expirado después de la masticación. Abraham y cols. reportaron una correlación de los niveles de mercurio inorgánico en la sangre de humanos hacia el área de superficie total de la amalgama dental oclusal y que la cantidad de mercurio inorgánico estuvo aumentada como veces inmediatamente después de la masticación. Schiele y cols y Friberg reportaron una correlación positiva entre el número y superficies de la amalgama dental y los niveles de mercurio en el tejido cerebral humano.

Este proyecto fué conducido para determinar si existe una correlación positiva entre el número de superficies oclusales de amalgama dental en la cavidad oral y el contenido de mercurio en el tejido cerebral.

**Discusión:**

Los datos de éste proyecto demuestran una correlación positiva entre el número de superficies oclusales de amalgama dental y los niveles de mercurio en el cerebro. Esta evidencia indirecta sugiere que es necesaria investigación experimental adicional para determinar hasta que extensión las empastaduras de amalgama dental contribuyen a la carga del cuerpo de mercurio en el cerebro. Necesita establecerse la relación entre los niveles de mercurio en el cerebro y los signos y síntomas clínicos incipientes de toxicidad de mercurio.

Fukuda fué capaz de provocar un temblor "fino" en los miembros delanteros y posteriores de 6 conejos expuestos intermitentemente a vapor de mercurio; las concentraciones cerebrales variaron desde 0.8 hasta 3.7 ug de peso húmedo. Kishi y cols. encontraron una declinación en respuesta de abstinencia condicionada en ratas después de la exposición a 5 mm Hg/m<sup>3</sup> por 5 hr/día, 5 días/semana.

El tiempo de aparición de los efectos varió desde 12 hasta 39-semanas. Todas las ratas se recuperaron hasta los niveles basales previos a la exposición de realización dentro de 12 semanas después de la finalización de la exposición. Significativamente, se notó pobre realización en concentraciones cerebrales de 20 ug/gm de peso húmedo y se observó recuperación hasta la conducta normal cuando los niveles cerebrales descendieron hasta 10 ug/gm de peso húmedo. No se observaron cambios patológicos en el tejido cerebral.

Desafortunadamente, no se conocen los niveles de mercurio en el tejido cerebral humano que son suficientes para producir síntomas tempranos de eretismo en las personas más susceptibles.

Nuestros datos demuestran un nivel 35% mayor del valor promedio total de mercurio en la materia gris (corteza) que en el valor promedio total de mercurio en la materia blanca.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

La amalgama dental contiene mercurio inorgánico. En éste estudio sin embargo, se midió el mercurio total debido a la conversión bidireccional entre el mercurio inorgánico y orgánico en humanos.

Los resultados totales del análisis de activación de neutrones promediaron más de 3.7 veces mayores que los resultados totales de absorción atómica.

## CONCLUSIONES

Por lo anterior se llegó a la conclusión que el mercurio en cualquiera de sus formas es perjudicial para la salud, si este se encuentra excedido en el cuerpo.

En cuanto al campo odontológico, el profesional tiene básicamente tres opciones de tratamiento para los pacientes portadores de amalgamas:

- 1.- Eliminar todas las amalgamas y sustituirlas por restauraciones alternativas. En este momento sólo es recomendable este tratamiento en aquellas personas en las que se descubriera que sufren de alergia al mercurio.
- 2.- Sustituir solamente las amalgamas gastadas por restauraciones alternativas. Este tratamiento estaría indicado en las mujeres embarazadas o en las que están en situación de quedar embarazadas.
- 3.- Teniendo presente que el posible peligro de toxicidad del mercurio procedente de las amalgamas está relacionado con su superficie, continuar colocando pequeñas amalgamas bien protegidas. En las restauraciones mayores, adoptar alternativas tales como las restauraciones coladas. Hasta que se profundice en las investigaciones, este tratamiento sería aconsejable en hombres y mujeres (que no se encuentren en período fértil).

Passarán todavía algunos años antes de que puedan completarse algunos estudios más amplios en este campo.

## BIBLIOGRAFIA

- Laguna Belmont, Ojeda León Francisco; Mercurio Peligro en el consultorio dental, Práctica Odontológica. 18-23 pp, Septiembre 1988.
- M Shelnitz H, Rao, et al; Mercury Exposure in a Hig School Laboratory, Connecticut. J.A.M.A. p 2208, Vol 259, No.15 April 1988.
- Mackert R, Factors Affecting Estimation of Dental Amalgam Mercury Exposure from Measurements of Mercury Vapor Levels in Intra-Oral and Expired Air, J. Dent Res, 1175-1760. December 1987.
- Boyer DB; Mercury Vaporization From corroed Dental Amalgam, Dent Mater 89-93 April 1988.
- Occupational Allergic Dermatitis From Metallic Mercury Goh CL et, al Contact Dermatitis 1988 September 19(3);232-3
- Eggleston David; Correlation of Dental Amalgam with Mercury, in Brain Tissue. Research and Education No.6 Vol.58 December 1987.
- Harrison; Medicina Interna 1989, Nueva Editorial Interamericana pp 1043,1044
- Skinner, La ciencia de los Materiales Dentales, Interamericana pp,369-371 6a Edición 1989.
- O'Brien; Toxicidad del mercurio, Selección de los Materiales Dentales, Editorial Interamericana 169-174. Septiembre 1987.
- Odontología Estética; Harry F. Albers, 1990 pp233-244.
- Diccionario Enciclopédico Quillet Groller.
- Enciclopedia Autodidacta Quillet Tomo III Groller.