

327  
A. J. M.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

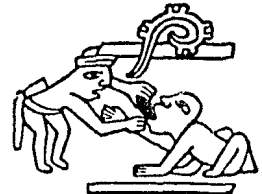
IZTACALA — U. N. A. M.

CARRERA DE CIRUJANO DENTISTA

CONTAMINACION MERCURIAL EN EL  
CONSULTORIO DENTAL.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
CIRUJANO DENTISTA  
P R E S E N T A :  
FRANCISCO DANIEL POSADAS PADILLA

San Juan Iztacala, Méx.  
1 9 8 4





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## I N D I C E

INTRODUCCION.....	1
HISTORIA.....	4
PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS.....	6
ESTADO NATURAL.....	9
EXTRACCION METALURGICA .....	11
PELIGROS A LOS QUE ESTA EXPUESTO EL PERSONAL .....	14
ODONTOLOGICO	
MEDIDAS DE CONTROL .....	15
FACTORES AMBIENTALES EN RELACION A LOS .....	22
NIVELES DE VAPOR	
MECANISMOS DE LIMPIEZA .....	26
ABSORCION ACUMULACION Y EXCRECION DE MERCURIO .....	28
EFFECTOS BIOLOGICOS DEL MERCURIO .....	32
EVALUACION DE LOS NIVELES DE EXPOSICION .....	33
CONTAMINACION DE LA PIEL .....	36
ULTRASONIDO .....	42
INTOXICACION MERCURIAL .....	43
INTOXICACION AGUDA .....	45
INTOXICACION CRONICA .....	47
FISIOPATOLOGIA DE LA INSUFICIENCIA RENAL CRONICA .....	48
INSUFICIENCIA RENAL AGUDA .....	49
FISIOLOGIA Y PATOGENIA .....	50
CONCLUSIONES .....	55
BIBLIOGRAFIA .....	58

## INTRODUCCION

Por mucho tiempo se había ignorado y se menospreciaba el problema de la contaminación de mercurio en el consultorio dental.

Y no se puede seguir ignorando el problema por contaminación de mercurio, aunque el envenenamiento por mercurio solo se presentaba en las industrias, y no había sido, tomando en cuenta por el cirujano dentista (26).

Actualmente existe gran cantidad de bibliografía que trata de los riesgos y precauciones que debe tener el cirujano dentista, al estar en contacto con él y sus vapores inhalados. La profesión debe reconocer el riesgo potencial asociado con el uso del mercurio y contaminación del consultorio.

Robinson realizó una investigación haciendo hincapié en este problema y posteriormente la ADA publicó algunos artículos con el objeto de alertar al practicante. Los estudios realizados concluyeron en que una intoxicación o envenenamiento crónico por mercurio, dará como resultado una inestabilidad psíquica y una eventual falla renal, (17) los vapores que despiden el mercurio son definitivamente muy tóxicos. Sin embargo, el uso de este elemento es indispensable en la Odontología, por lo que no puede ser reemplazado fácilmente.

La inquietud en cuanto a su peligro y toxicidad crece cada vez más, por lo que se deben tomar medidas para proteger al cirujano dentista, así también como al asistente y paciente, los cuales están involucrados direc-

tamente en el problema. Puesto que cada año son utilizados 210,000 Lbs., de mercurio en la Odontología, por lo que el cirujano dentista deberá concientizar de los riesgos llevando a cabo una buena manipulación del mercurio (4, 13).

Se tendrá cuidado especial durante la trituración de la amalgama, así como al exprimir, y eliminar excedentes de mercurio si fuese necesario.

El entendimiento del dentista a este problema es necesario por dos razones:

La responsabilidad moral que debe tener el dentista al deberse proteger, así mismo y a su personal de cualquier fuente que pueda perjudicar los en lo más mínimo (26).

La responsabilidad legal, la cual ha sido creada para el empleado. Esta ley federal fué hecha para la protección de todos los empleados en cualquier actividad de trabajo (26).

El mercurio se encuentra principalmente en dentistas y empleados mediante dos fuente:

Absorción directa dentro de los tejidos a través del contacto y la manipulación del mercurio y por compuestos que contengan mercurio a través de la volatilización del mercurio y de las sustancias que contengan mercurio, puesto que la volatilización aumenta conforme eleva la temperatura ambiental (26).

Usos.- A el mercurio se le atribuyen múltiples usos debido a sus propiedades físicas y químicas que le permiten. Antiguamente era esencial en la preparación de medicamentos como diuréticos, lociones para la piel, ungentos y algunos pigmentos. Actualmente el mercurio es imprescindible en la preparación de amalgamas, en la manufactura de instrumentos científicos, dispositivos eléctricos, pinturas para barcos, soldaduras, látex, pesticidas, etc. (3, 19, 20).

En la Odontología se utiliza como componente de amalgama.



## HISTORIA

La historia del mercurio y sus efectos tóxicos en el hombre es larga y variada ya que éste metal es conocido desde la antigüedad por los chinos y los hindúes, habiéndose encontrado en tumbas egipcias del tercer milenio a.C. Teofrasto (c. a. 372-287), y Aristóteles (384-322), mencionan en sus escritos éste metal, y por ello sabemos que se obtenía reduciendo sus menas (mineral metalífero), y se usaba para la obtención de amalgama (24, 27).

Su símbolo químico Hg., se deriva de la palabra latina hydrargyrus, es decir, hidroargiros que significa agua de plata. Dioscorides, médico de la antigua Grecia, utilizaba el mercurio como medicamento tópico y advertía ya del peligro de su ingestión. En 415 a.c., el azoque, como se llamaba entonces el mercurio, era extraído por esclavos y presidiarios de las minas de Almaden, España.

Los romanos que también utilizaban estas minas conocían las posibilidades del envenenamiento del mercurio y reconocían su gravedad para sus esclavos. En la Edad Media, el empleo de éste metal era utilizado para el tratamiento de la sífilis, pero provocaba efectos tóxicos secundarios graves (22, 24, 27).

Otros ejemplos históricos de exposición profesional incluyen a los orfebres de la Edad Media, los maestros de plateado (proceso para revestir con capa metálica utilizando mercurio volatizado), los fabricantes de espejos de Venecia, Furth y Nuremberg y los que hacían sombreros de -

fieltro y estaban expuestos a pieles finas tratadas con nitrato mercúrico. A principios de 1950, el envenenamiento accidental de 202 personas que comieron pescado contaminado provenientes de la Bahía de Minamata, Japón, nos puso en guardia en cuanto a las posibilidades de intoxicación general por mercurio.

Además de las exposiciones de índole profesional, debemos tomar en cuenta las no profesionales entre las que cabe señalar el mercurio de la atmósfera, consecuencia de la vaporización de la superficie terrestre y de las descargas industriales; el mercurio encontrado en alimentos y agua y finalmente el posible contacto con compuestos mercuriales en Medicina y Odontología (27).

En medicina los compuestos utilizados son, por ejemplo los diuréticos, antisépticos, abortivos, pomadas antibacterianas, purgantes a base de Calomel y Herbicidas. En 1957 se usaron en Estados Unidos de Norteamérica más de 1800 Tns., de Hg., empleándolo en los laboratorios de investigación médica y patología clínica, así como en la manufactura de instrumentos científicos, medidores eléctricos, lámparas de vapor de mercurio, amalgamas de cobre, zinc, plata u otro, para soldaduras en la producción de compuestos orgánicos mercuriales.

Otras de las utilidades de éste metal es en la producción de ciertos colores como el bermellón para los agentes antioxidantes de los cascos de los barcos fotografiado, y bronceado (20, 22, 24, 27).

## PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Las propiedades físicas y químicas hacen difícil e insegura su manipulación (27, 23, 24).

Este metal es peligroso por el hecho de que a temperatura ambiente permanece como líquido y en éste estado se filtra y penetra en grietas y hendiduras, además de que se mezcla fácilmente con el polvo.

Otra gran desventaja es la vaporización del mercurio fenómeno que ocurre a temperatura ambiente y los vapores emitidos se impregnan en las alfombras, tuberías de hierro y ladrillos etc. Cuando más alta la temperatura mayor y más rápida es la vaporización. Aunque la vaporización es inhibida por la oxidación superficial, ésta es un proceso lento y nuevas superficies serán contaminadas con facilidad debido a la vibración o abrasión.

Como es una sustancia muy densa, aún en cantidades pequeñas pueden romper sin gran dificultad los recipientes de vidrio que contienen mercurio en los consultorios. Además, como presenta una tensión superficial alta y viscosidad baja se derrama y salpica con facilidad, esto cobra su importancia si tomamos en cuenta su insolubilidad en el agua y otras solventes comunes. La salpicadura de mercurio no sólo son frecuentes sino que también son difíciles de limpiar.

El vapor de mercurio en pequeñas cantidades es incoloro, inodoro e insípido que solamente será detectado por dispositivo o receptor especial utilizando espectrometría o químicas que recogan el mercurio para

realizar análisis posteriores.

La presión de vapor es un factor muy importante, ya que el mercurio es altamente volátil, su concentración de equilibrio a 25°C es de 20 mg/m<sup>3</sup> de aire (27, 23, 24).

La presión del mercurio aumenta rápidamente al incrementarse la temperatura por lo que se almacenará, y utilizará lejos de fuentes que emitan calor, como esterilizadores y calentadores (12).

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS  
( 24 )

QUÍMICAS

Símbolo	Hg
Número Atómico	80
Peso Atómico	200, 59
Radio Covalente	1, 49 Å
Radio Atómico	1, 57 Å
Radio Iónico	1, 10 Å
Volumen Atómico	14, 82 cm <sup>3</sup>
Isótopos Estables	196, 198, 199, 200, 201, 202, 204
Configuración Electrónica	(Xe) 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>
Valencia (edo oxidación)	II 1
Electronegatividad	1.9
Conductividad Eléctrica	0, 011 microohmios
Conductividad Térmica	0, 02 cal/cm <sup>2</sup> /cm/° C/seg

FÍSICAS

Estado Físico	Líquido
Color	Blanco metálico
Tensión Superficial	480, 3 dinas /Cm a 0 °C
Densidad	13, 546 Gr/Cm <sup>3</sup> a °C
Punto de Fusión	- 39 C
Punto de Ebullición	357 C
Calor de Fusión	0, 56 Kcal/atm-g
Calor de Vaporización	13, 9 Kcal/atm-g
Calor Específico	0, 033 cal/g/°C

## ESTADO NATURAL



Es un elemento escaso en la corteza terrestre, que se encuentra generalmente como sulfuro,  $\text{HgS}$ , en forma de pequeñas inclusiones en grandes masas de roca o, por lo general en forma de cinabrio de color rojo y en menor incidencia conforme los enunciamos como metacinabrio de color rojo, metacinabrio color negro. El cinabrio se encuentra muy poco extendido, los yacimientos más importantes son: Almadén (España), Siena (Italia), EE.UU., Canadá, Brasil, Perú, China, Japón, Rusia, Hungría, Yugoslavia y Alemania. La riqueza de este mineral en Almadén es de un 8-10%, realmente elevada frente a la riqueza media de las minas europeas (5%) y de Norteamérica (0.4%). (23, 24).

Puesto que el cinabrio es el único mineral importante, utilizado para la obtención del mercurio la metalurgia encargada del estudio de este metal está orientada principalmente a la concentración del mineral, a su tostado y a la condensación de vapores. Debido a que la mayor parte de las veces, para la extracción del metal hay que partir de minas pobres. De los métodos de obtención del mercurio la destilación es más económica que el de trituración seguida de flotación, puesto que el rendimiento puede ser del 95% o más (23, 24).

La reserva de mercurio de Almadén (España) ha sido estimada en unas 36,000 Tns., la de Idria (Italia), en unas 18,000 Tns. (24).

Un mineral muy poco frecuente es el cloruro de mercurio que su yacimiento se encuentra en Texas, E.U.A., se enuncian minerales de mer

curio, debido a que en ocasiones estos contienen pequeñas cantidades de mercurio metálico. Se ha calculado que la capa más externa de la corteza terrestre, hasta un espesor de 16 Km., contiene  $2.7 \times 10^{-6}\%$  de Hg (23, 24).

El mercurio es menos abundante que el platino, uranio, tantalio, cesio, plata, osmio, paladio e indio., no obstante no se considera un elemento raro porque se encuentra en yacimientos muy concentrados, a lo que hace sea fácil conseguirse (23, 24).

## EXTRACCION METALURGICA

El primer aparato que se utilizó y que aún se emplea para ciertos residuos ricos, es la retorta. La más corriente es la de Hohnson-Mc Kay, que consta esencialmente de una tubería de hierro de 30 cm., de diámetro y de 180 cm., de longitud, en cuyos extremos tiene una forma acampanada, uno de los cuales se conecta a un condensador y el otro está completamente obturado. Las retortas sesuelen montar en grupos de 12 con una cámara de calentamiento debajo de todas ellas. La capacidad que admite cada retorta es de aproximadamente 90 Kgs., y se calienta a una temperatura de 200 °C. (aumentándola gradualmente hasta 800 °C., durante 8 a 12 Hrs., puesto que su punto de ebullición es a 357 °C.). Debido a las pequeñas cantidades que permite tratar, y a la gran cantidad de combustible consumido por tonelada, este procedimiento está prácticamente en desuso. Por lo tanto, las instalaciones modernas emplean hornos rotatorios o de reducción. Los hornos rotatorios son los más utilizados, con una capacidad de 10 Tns/Hr., se emplean hornos tanto en paralelo como en contracorriente; el tamaño del material oscila entre 7.5 cm., y el polvo más fino. El mejor método de alimentación es el de tolva oscilante, mediante el cual el material entra por la parte superior del horno a través de un tubo con movimiento producido por una serie de rodillos para que discurra con facilidad, en el punto en que la tubería penetra en el horno existe un cierre hermético para evitar la salida de gases, que pudieran inhalar los trabajadores encargados de

dicha máquina, a su paso por el horno el mineral se descompone y el mercurio liberado, junto con los demás componentes e impurezas gasificadas (hollines, polvo, restos de combustible, carbono, azufre, compuestos de arsénico y antimonio).

Deben ser condensados y aislados en la etapa final del proceso, y se inicia la condensación de los humnos del horno, estos atraviesan una serie de colectores, condensadores, depósitos de sedimentación y chimeneas, la recuperación del mercurio en la destilación directa del horno es muy elevada, pudiendo llegar incluso al 98%.

La separación del mercurio metálico a partir de sus minerales se lleva a cabo la mayor parte de las veces por calentamiento de los mismos en una corriente de aire en un horno rotatorio o en un horno de cuba.

El vapor de mercurio metálico es arrastrado por los gases de combustión y se condensa en tubos de arcilla, abiertos por su extremo inferior y sumergidos en agua. El mercurio metálico se recoge bajo el agua en una capa de productos de condensación, llamada hollín mercurial, que contiene también sales de mercurial se comprime conjuntamente con cal viva, con lo que se obtienen cantidades adicionales de mercurio metálico.

El residuo de la compresión se vuelve a tostar con nuevas porciones de mineral. La purificación final del mercurio metálico se realiza mejor por destilación al vacío, dejándolo gotear a través de una capa de ácido nítrico al 5% o haciéndolo atravesar una piel de gamuza.

Hay otros tipos de hornos, como son los de pisos múltiples y los de solera, que se han empleado en la obtención de mercurio a partir de cinabrio, pero su efectividad y rendimiento son inferiores a los obtenidos mediante hornos rotatorios y por ello prácticamente no se emplean en la actualidad.

El mercurio se vende en frascos de hierro de 45 cm., de altura y 10 cm., de ancho y cada frasco contiene 34.5 Kgs., de metal. La producción mundial de mercurio metálico es de unas 4,500 Tns., por año en tiempo de paz y aumento hasta 8,000 Tns., durante la segunda guerra mundial en 1941. Tres cuartas partes de la producción mundial corresponden a España e Italia, en partes aproximadamente iguales.

La producción se ha mantenido igual en los últimos años, siendo España el primer productor de mercurio (Almadén) e Italia (Idria), segundo Estados Unidos de Norteamérica (Texas) tercero.

## **PELIGROS A LOS QUE ESTA EXPUESTO EL PERSONAL ODONTOLOGICO**

Desgraciadamente los riesgos a la exposición no son puramente históricos, sino que presentan un peligro actual e inminentemente real.

En 1969 Cook y Yates reportaron un caso de muerte de una asistente dental de 42 años de edad quien durante 20 años manipuló la amalgama dental. La causa de la muerte fué una falla renal aguda, atribuída a un envenenamiento crónico del mercurio. Al llevar a cabo la necropsia se descubrió una acumulación de 520 ppm de mercurio en el riñón, cadáveres de control, cuyos valores equivalían a 9 ppm (17).

Mantyla y Wright afirman que por lo menos el 10% de los consultorios dentales poseen niveles de vapor de mercurio que exceden el valor límite aceptable ( $0.05 \text{ mg/m}^3$ ) (12).



## MEDIDAS DE CONTROL

Las medidas de control para disminuir el riesgo de los individuos que manejan el mercurio se dividen en:

- 1). Controles administrativos
- 2). Controles del proceso ambiental
- 3). Práctica de trabajo
- 4). Vigilancia
- 5). Higiene personal

1). Controles administrativos.- En 1976 Merfield describió - cuatro casos de intoxicación con mercurio, que resultaron de un derramamiento inadvertido en una clínica dental. La asistente dental no informó sobre lo ocurrido y decidió limpiar ella misma el derrame. El hecho se descubrió después de cuatro meses cuando la intoxicación de los dentistas y asistentes había sido confirmada (12).

A pesar de haber advertido a la asistente de los riesgos del mercurio ella ignoró el potencial del peligro. Este incidente demuestra dramáticamente la importancia de impartir cierta educación en la que se enfatice cada uno de los aspectos relacionados con el mercurio y la problemática que encierra además de ejercer una actitud administrativa que fomente el aviso inmediato de cualquier incidente (12).

2). Controles del proceso ambiental.- Son los aspectos estructurales o de diseño del área de trabajo cuyo objetivo es minimizar la exposición mercurio por medio de ventilación, recubrimiento del piso y calor.

2.1.- Ventilación.- El trabajo con mercurio solo puede ser realizado en áreas bien ventiladas. Se considera que si la higiene del mercurio es practicada en forma correcta, la ventilación pasa a un segundo plano de importancia, pero es recomendable para la salud el no usar aparatos de recirculación de aire, así como calentadores puesto que aumenta la contaminación ambiental (4, 12, 13).

2.2.- Tipo de recubrimiento de piso.- Debido a la contaminación que causa es pertinente suprimir el uso de alfombras y de losetas asfálticas desmontables, en áreas de uso de mercurio (12).

Dagnoto y Comproni enfatizan en la completa inutilidad que representa el lavado de alfombras del cubículo dental, y proponen a la vez que éstas sean desechadas. Es conveniente la colocación de un recubrimiento no poroso y sin costuras, tal como el cloruro de polivinil ya que se adhiere al piso sellado perfectamente todos los bordes. De ser posible, este material se extenderá hacia arriba cubriendo aproximadamente cinco centímetros de pared. También es recomendable aplicar una capa de plástico polimérico en el piso, o encerarlo y pulirlo para sellar las grietas que ocasionalmente se forman.

2.3.- Por más pequeño que sea el incremento de temperatura la vaporización de mercurio aumenta significativamente, por lo que no deben usarse radiadores ni esterilizadores en el área de trabajo.

3). Práctica de trabajo. - El control administrativo de las prác

ticas de trabajo regular, ayudara a evitar el contacto innecesario con mercurio asegurando así un ambiente de trabajo limpio. Estas prácticas son: Almacenamiento, preparación de la amalgama y limpieza.

3.1.- Almacenamiento.- El mercurio se almacenará en recipientes de plástico, con el objeto que se eviten rupturas accidentales. Estos recipientes permanecerán sellados perfectamente, y además se envolverán y etiquetarán.

Esta contraindicado el uso de cualquier instrumento para abrir estos recipientes, ya que un movimiento inhadecuado podría perforarlos. En caso de emplear paños para exprimir excedentes de mercurio se colocarán juntos con los restos de amalgama en recipientes no metálicos, llenos de agua, aceite y glicerina, y muy bien tapados, puesto que el peligro de los vapores de mercurio seguirán latentes (12, 19).

Vandenberg y Asociados reportán la detección de vapores de mercurio emanados de restos de amalgama cubiertos de agua, este hecho ocurrió 30 min., después de la inmersión, por lo que se recomienda agregar un compuesto descontaminante. La armada de los Estados Unidos de Norte América sugiere sumergir los restos de amalgama en una capa de aproximadamente 2.54 cm., de glicerina por cada 2.54 cm., de amalgama para evitar la vaporización (12).

3.2.- Preparación de la Amalgama.- Se empleará una técnica en la que no se tenga contacto con el material. Es necesario descartar las

técnicas antiguas en las que se exprimía el exceso de mercurio con las propias manos. En caso de que se requiera hacerlo, se usaran guantes quirúrgicos desechables.

Nicholson y Scelberg apoyan la técnica de Eames en la cual se elimina el uso de paños para exprimir.

Técnicas. - La limadura de plata (polvo) al igual que el mercurio, se encuentran depositados en un par de frascos que contienen, uno el mercurio y otro la limadura, estos frascos son especiales ya que con el movimiento horizontal de un bastago, que se localiza en su parte inferior, caen partes iguales de ambos en un godete metálico el que tiene movimiento hacia adelante y hacia atrás.

Al frente caen las proporciones y atrás queda colocado bajo una prensa que esta calibrada de 0 a 4 libras de presión. La cual tiene un bastago que se incarta dentro del godete donde estan las proporciones 1.1 y se ejerce presión sobre el godete desplazando el excedente de mercurio por las paredes laterales del godete para depositarse en un frasco con glicerina. Una vez prensadas las proporciones se centrifugan quien hace que se homogenise la limadura y el mercurio.

Produciéndose la amalgama, el tiempo que se centrifuga es de 3 a 5 seg. La presión al igual que el centrifugado son determinados por el fabricante.

Jorgensen y Okuda observaron que las cápsulas que no cierran

como las cápsulas a presión pueden ocasionar derramamientos. Por consiguiente se sugiere el uso de cápsulas de rosca. Ellos detectaron este incidente mediante el uso de cinta adhesiva colocada al rededor de las cápsulas sin rosca, que al ser inspeccionada después de la trituración mostró el escape de mercurio.

Las cápsulas previamente proporcionadas limitan la posibilidad de derramamientos, y la desventaja estriba en el costo y en no poder utilizar más de una vez (12).

En caso de usar cápsulas no desechables el amalgamador se protegerá con una cubierta especial, se recomienda no calentar el porta amalgama en caso de que la amalgama lo destruya.

Durante el pulido o la realización de perforaciones de la amalgama es esencial el spray del agua y la succión para evitar la liberación del polvo, que puede posarse en la zona de respiración, tanto del paciente, -acompañante, dentista, asistente, etc.

3.3. - Limpieza. - Es muy importante dar aviso inmediato al cirujano dentista en caso de haberse producido un derramamiento, ya que teniendo conocimientos se tomarán las precauciones necesarias. El tráfico en el área contaminada ha de disminuir, y únicamente el personal entrenado se encargará de la limpieza de esa zona. Se evitará el barrido puesto que extiende el mercurio aumentando considerablemente la vaporización. La aspiración se realizará con un equipo especial de baja velocidad que consta de un aspirador con un sifón conectado a un tubo de caucho. El -

área de trabajo se controlará las 24 Hrs., y en caso de que el nivel de vapor exceda el valor límite se requerirá de una higiene adicional.

Stewart y Asociados hallaron altas concentraciones de mercurio - en el aire, cerca de los lavabos, ésto implica que los restos de amalgama deberán ser removidos de los aparatos de succión de alta velocidad, de las escupideras y de los lavabos mediante procesos químicos o combinación de ambos.

4). Vigilancia. - Es aconsejable el control periódico de los niveles de vapor así como la limpieza semanal con un solvente químico de mercurio o mediante sulfuro de fluor roceándolo sobre el lugar donde existen. Este supresor o también llamado HgX, es de un polvo de sulfato de mercurio soluble en agua, que se convina con un compuesto que lante o con un agente dispersante.

El supresor cubrira el mercurio reduciendo la vaporización. Es muy importante que los zapatos del personal tengan suela de goma, ya que si fuese de piel absorvería líquidos que contienen mercurio.

Eames y Asociados evaluarón el mercurio HgX descubriendo que - después de ocho Hrs., de su uso, el vapor de mercurio se redució de 0.10 a 0.01 mg/m<sup>3</sup> (17).

5). Higiene personal. - Se excluirá del área de trabajo todo tipo de bebida, comida y cigarrillos. El personal se lavará las manos antes de salir del área por cualquier motivo. Es esencial el cambio de ropa diario y el uso de una bata que dará cierta protección.

Cada prenda será revisada por si existiesen gotas de mercurio - que comúnmente se depositan en las bolsas y puños. Debe restringirse el uso de joyas cuando se preparan las amalgamas ya que el mercurio se combina rápidamente con la plata y el oro. Estas prácticas son muy importantes para evitar la absorción de mercurio ya sea por vía cutánea, gastrointestinal o pulmonar.



**FACTORES AMBIENTALES EN RELACION A LOS  
NIVELES DE VAPOR**

Miller afirmó que los niveles de vapor están relacionados a factores tales como la hora del día, temperatura, tiempo de uso de las instalaciones, número de restauraciones realizadas en un determinado período, y la presencia o ausencia de cobertura en el piso (12).

Los niveles más altos de mercurio se registran:

- 1.- A horas tempranas de la mañana después de haber permanecido cerrado el consultorio
- 2.- Cuando la temperatura ambiente del consultorio es elevada.
- 3.- Cuando se realizó un gran número de restauraciones de amalgama en un período corto.
- 4.- Cerca del sitio de preparación de la amalgama.
- 5.- En clínicas alfombradas (12).

Control

El control de la exposición al mercurio consiste en la obtención de muestras ambientales y muestras biológicas.

Las muestras ambientales proporcionan datos sobre la exposición potencial en un determinado marco de tiempo y las muestras biológicas informan sobre la cantidad real y actual absorbida por un individuo en un largo período de tiempo (12).

Muestras ambientales. - Los vapores de mercurio son la principal fuente de exposición, por lo que el control del área de trabajo es muy importante. La coloración de éstos vapores requiere del uso de un dis

positivo del aire circulante llamado Marclean o protector, así como de un sistema encerrado de absorción de vapores llamado Demerculator. El dispositivo que recolecta las muestras se coloca cerca de la zona de respiración durante el período total de trabajo. Así obtendrá una información más precisa de la exposición actual, la cual varía con cada movimiento y actividad del personal y con las corrientes de aire (10, 17).

El sistema de absorción positiva del flujo del aire y la dosimetría son los métodos más utilizados para el muestreo de aire. (12). El sistema está formado por una bomba que impulsa aire a través de un tubo que contiene material que absorbe el mercurio como ejemplo el oro o plata (12).

Después de la exposición los tubos son analizados en un laboratorio y evaluados en términos de cambio de color. En la dosimetría, una superficie especial en el interior de una unidad de peso muy ligero recoge al mercurio para el análisis del laboratorio. La ventaja de este método es su comodidad ya que no necesitan ni bombas, ni baterías o tubo de muestreo separado (12).

Muestras biológicas. - Se ha desarrollado una gran variedad de muestras biológicas que pueden ser analizadas en la evaluación de exposiciones individuales. Es difícil establecer el valor normal de mercurio del cuerpo, debido a las variaciones entre individuos y a la amplia gama de respuestas.

Es pertinente proteger al personal dental tomando muestras, investigando el estado de salud y elaborando cada vez un reporte.

Segreto recomienda que la orina sea recolectada durante las 24 Hrs., período en que se determina la cantidad total del metal excretado. Se sugiere que la primer muestra sea obtenida en la mañana, ya que es la menos variable y más concentrada.

Los niveles de mercurio en sangre y en saliva también pueden ser medidos, pero los resultados serán menos confiables ya que varían en un corto tiempo.

Otra muestra común es la obtenido por cabello, uñas de las manos y eritrocitos (4, 12, 16). No hay correlación definitiva entre la cantidad de mercurio en cualquiera de estas muestra y las manifestaciones clínicas del envenenamiento, por consiguiente cualquier método de muestreo biológico se deberá convinar con una evaluación del ambiente para así determinar el riesgo global.

#### Medidas de Protección

Actualmente se dispone de máscaras quirúrgicas que absorven los niveles mercurio Shneider recomienda que durante los procedimientos quirúrgicos, el dentista utiliza la máscara quirúrgica, además de guantes impermeables para reducir la contaminación de la piel. Los pacientes dentales estan menos expuestos que el personal dental aunque no son totalmente inmunes a los riesgos de la amalgama a la absorción intraoral de

mercurio (4, 17).

Kohn y Asociados reportan un caso de envenenamiento a causa de ruptura de un termómetro en la boca de un paciente apareciendo posteriormente el mercurio en la orina, a niveles muy elevados. Feverman reporta un caso agudo de dermatitis en un paciente de 30 años. Esta afección persistió durante 16 años y el factor etiológico fué por restauraciones de amalgama. El paciente manifestó, además, eritema, salpullido en los párpados, cara y cuello.

El único tratamiento exitoso fué la remoción de las restauraciones de amalgama.

## MECANISMOS DE LIMPIEZA

Protector Williams. - Este mecanismo resultó ser el más efectivo en cuanto a la remoción de mercurio residual encontrado en muchos consultorios dentales.

HgX y mercuriosorb 9 absorbente de mercurio. - Ambos son utilizados para limpiar el mercurio derramado. El HgX es un compuesto de sulfuro seco, que puede ser empleado ya sea seco o húmedo. Los resultados indicaron que: El Iodine Coal es el más efectivo en cuanto a retención de mercurio absorbido.

El mercuriosorb fué el menos efectivo y el HgX seco fué menos efectivo que el HgX húmedo.

Esponjas. - Se analizaron tres tipos de esponjas:

1. - Recolector de mercurio
2. - Esponjas plateadas de absorción de mercurio
3. - Esponjas cubiertas de Zinc.

Las pruebas realizadas consistían en recolectar varias cantidades de mercurio y anotar el peso de metal removido. La esponja cubierta de Zinc, a diferencia de las otras dos requiere de ser mojada o humedecida para activarla.

El recolector de mercurio es inefectivo en recoger mercurio después de una o dos pruebas, ya que fácilmente se arruga y estruja.

Las esponjas cubiertas se utilizarón una sola vez y después fueron desechadas. Como el tamaño de la esponja varía, las cantidades de mer-

curio varían también.

Aspirador de mercurio. Este aparato recolecta un promedio de 13.31 a 51 g., de mercurio durante un minuto de bombeo. La desventaja estriba en la fatiga e inflamación de la mano al bombear de ahí que se emple por un tiempo corto.



**ABSORCION ACUMULACION Y EXCRECION DE  
MERCURIO**

El efecto del mercurio en cuanto a su absorción, acumulación y excreción, hace importante el hecho de minimizarlo del ambiente. La ab - sorción del mercurio se lleva a cabo a través de tres vías.

1.- Inhalación de vapor.- Es la primera y la más importante de las rutas de absorción en Odontología.

El mercurio es un elemento líquido a temperatura ambiente, y se vaporiza rápidamente si se calienta o agita (13). Una vez vaporizado pue de ser fácilmente inhalado, y en este momento es cuando se le considera un riesgo muy serio para la salud.

La inhalación crónica de estos vapores afectará primeramente el sistema nervioso central y posteriormente a los riñones, ya que en ellos se acumula gran parte del mercurio absorbido (13).

2.- La inhalación de partículas de mercurio contaminado, que son aerotransportadas.

3.- La absorción sistemática, ya sea por contacto directo con la piel o por vía oral.

Absorción y Acumulación.- El vapor de mercurio se dispersa y - difunde rápidamente en el aire alveolar y a través de los tejidos pulmona - res, llegando así a la corriente sanguínea.

Se producirá lentamente una oxidación en la sangre y en tejidos, - posteriormente el mercurio se almacena en el riñón, cerebro, hígado, ba zo, corazón, membranas del tracto intestinal, glándulas salivales, tiroi -

des y músculo esquelético (4, 12). Los vapores en su distribución final se concentran en el cerebro 10 veces más que en el resto del cuerpo. Este fenómeno ocurre debido a que el mercurio se difunde más rápidamente dentro de los tejidos que tienen alto contenido de lípidos, y la falta de carga iónica facilita su dispersión a través de las membranas celulares.

Gerstner afirmó que la inhalación de aire que contenga de 10 a 100 mg/ m<sup>3</sup> de Hg., ocasiona la absorción del 34 al 77% de éste mercurio.

Hurch reportó que cualquier individuo puede retener un promedio de 74% de vapor de mercurio inhalado.

Excreción. - Actualmente se ha determinado el promedio de vida media de excreción del mercurio en las diferentes zonas del cuerpo.

Pulmones	1.7 días
Riñón	64 días
Tórax	43 días

Cerebro. - La eliminación del mercurio del cerebro es muy lenta, difícil, y casi nula debido a la acumulación en los tejidos nerviosos (4).

Cuerpo            58 días en su totalidad

El intestino absorbe el mercurio, y el hígado excreta la mayor parte, el resto regresa de nuevo al intestino resultando así una circulación - continua. intestohepática.

La excreción se lleva a cabo principalmente por la orina, heces y a través de la piel.

Posibles rutas de absorción de mercurio en el consultorio (16).

A) Almacenaje de Mercurio. - Inhalación del vapor de mercurio emanado de recipientes mal sellados, especialmente si la temperatura se eleva a más de 32°C.

B) Manipulación del Mercurio. - Incluyendo la trituración y eliminación del excedente de mercurio. Inhalación del vapor de mercurio emanado de recipientes mal sellados o provenientes de derramamientos.

C) Fresado de Amalgamas Viejas. - Inhalación de:

1. - Vapor de mercurio liberado del calentamiento al realizar el fresado.

2. - Polvo de amalgama que se pasará posteriormente a los pulmones.

C<sub>2</sub> Ingestión de partículas de polvo de amalgamas que llegan a la boca y posteriormente son deglutidas.

D) Obturación de la cavidad, condensación y pulido. - Inhalación, absorción cutánea e ingestión de mercurio.

E) Limpieza del equipo, superficies de trabajo, piso etc.

E<sub>1</sub> Inhalación de vapores de mercurio, provenientes de derramamientos y del polvo.

E<sub>2</sub> Inhalación de vapores de mercurio emanados de recipientes mal sellados.

E<sub>3</sub> Absorción cutánea debido al contacto del metal, con el equi

po y con las superficies contaminadas.

- E<sub>4</sub> Ingestión al transferir con las manos contaminadas el mercurio a la boca.

## **EFECTOS BIOLÓGICOS DEL MERCURIO**

Generalmente hablando del mercurio produce varios efectos y son:

a) Sensibilización. - Se presenta en personas con tratamientos a base de diuréticos y que posteriormente se exponen a los vapores de mercurio o reciben restauraciones de amalgama. La desaparición de los síntomas sobreviene al remover la restauración o retirar al paciente de la exposición (7).

b) Mercurialismo Crónico o Hidrargirismo. - Se presentará en individuos expuestos al mercurio por un período prolongado, a concentraciones que exceden de los límites normales ( $0.05 \text{ mg/m}^3$ ).

Los síntomas más comunes son excitabilidad, incapacidad de concentración, de presión, cefalea, fatiga, debilidad, pérdida de la memoria, somnolencia, síntomas de enfermedad renal, temblor de manos, lengua y mandíbula. Los temblores afectarán principalmente la escritura y en caso de que el envenenamiento progrese se tornara ilegible. Los efectos de exposición en la cavidad oral serán estomatitis, gingivitis, pérdida de dientes y aumento de salivación.

**EVALUACION DE LOS NIVELES DE  
EXPOSICION**



a). Valor Límite.- Existe controversia en cuanto a la cantidad de vapores de mercurio que pueden ser dañinos para el hombre por lo que se estableció un valor máximo denominado "Valor Límite". El V. L., - está definido como la concentración máxima de un contaminante atmosférico, a lo que una persona normal puede estar expuesta por períodos prolongados durante el tiempo de su trabajo.

(Que es usualmente de 8 Hrs., diarias, 5 días a la semana), sin presentar problemas de efectos secundarios. La concentración máxima y segura de vapor de mercurio en aire, ha sido especificada por diversas instituciones entre ellas la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Que determinó que el valor límite en una sola exposición puede ser de  $0.05 \text{ mg/m}^3$  en el aire. La exposición al mercurio a cualquiera de sus compuestos, puede ser evaluada en el ambiente del sitio de trabajo, en algunos fluidos biológicos, en el pelo y uñas.

Determinación de los fluidos biológicos.- El mercurio puede ser detectado ya sea por el diagnóstico o por motivos de control, el líquido - como orina, saliva y sangre.

A). ORINA se ha demostrado que el mercurio es detectable en la orina solo el 20% de los individuos aparentemente normales. Se considera como normal una concentración de  $0.15 \text{ mg/Lt.}$ , de orina. En personas que muestran signos de mercurialismo no será confiable la determinación del mercurio, ya que las concentraciones tienden a decrecer en el

momento en que aparecen los efectos (Probablemente se debe al comienzo del daño renal).

B). SALIVA. - El nivel normal de mercurio en saliva es de 0.15 mg/100 ml de saliva.

C) SANGRE. El promedio normal de mercurio en sangre es de 0.1 microgramos por 100 ml., de mercurio el nivel de sangre se vuelve significativa en términos de toxicidad, cuando se excede de 6 microgramos/ 100 ml. de sangre.

Pelo y Uñas. - Los valores considerados como normales en pelo y uñas son aproximadamente de 7 ppm. (partes por millón).

Hallasgos. - Una investigación recientemente realizada reporta - que un 80% de los individuos normales de una población, muestran mercurio en orina alcanzando niveles de menos de 5 microgramos/m<sup>3</sup> por litro.

En contraste con esto, se encontró que el 90% de la población que asiste al dentista, muestra concentraciones de mercurio en orina, de 10 hasta 155 microgramos litro (4).

Acción del Mercurio. - El mercurio es probablemente el metal - más nefrotóxico que existe, ya que causa daño celular, al combinarse con grupos sulfuádricos de la membrana mitocondrial (3).

Los compuestos de mercurio se utilizan en muchos procesos industriales por lo que se ha encontrado áreas contaminadas por desperdicios mercuriales. Algunos fungicidas que contienen el metal, son aplicados

a las semillas, que posteriormente son ingeridas, causando toxicidad aguda. La absorción del mercurio puede absorberse a través de la piel, submucosas o por inhalación la cual es muy común con mercurio metálico.

Una absorción significativa puede causar síntomas sistemáticos, colapso circulatorio y oliguria, y una ingestión aguda de sales de mercurio, debe ser tratada urgentemente mediante un lavado gástrico con un líquido que contenga leche, alúmina de huevo (3).

El material tóxico no sustraído, se introducirá en el tejido renal y será excretado muy lentamente. La oliguria aparecerá de inmediato, y la orina demostrará un aumento en cantidad de globulos blancos y rojos.

Las dosis elevadas de mercurio representa una amenaza para las mujeres que estan embarazadas, ya sea asistentes dentales, médicos, pacientes o personal auxiliar. Esta demostrado que el mercurio atravieza fácilmente la barrera placentaria, provocando daño cerebral y malformaciones (13).

## CONTAMINACION DE LA PIEL

Ocurre con frecuencia durante la manipulación y más específicamente al exprimir el excedente de mercurio, ya que las pequeñas gotitas residuales permanecieran debajo de las uñas, en los poros y en las fisuras de las manos, absorbiéndose así a través de la piel, o pudiendo ser transferidos a los alimentos contaminándolos inmediatamente. En caso de que el dentista o los asistentes dentales tengan el hábito de fumar, éste tipo de contaminación facilitará la transferencia de las partículas de mercurio al cigarrillo prendido, provocando la evaporación e inhalación subsecuente de vapores.

#### Signos y Síntomas

Una vez que el mercurio se acumula en el cuerpo en grandes cantidades se presentará una gran variedad de manifestaciones que en ocasiones serán mal diagnosticadas.

Los síntomas de intoxicación crónica, se desarrolla gradualmente y son difíciles de notar ya que comúnmente se confunden por lo que son ignorados o atribuidos a otras causas. Esta falta de precaución es particularmente en el caso de eretismo que es una condición caracterizada por irritabilidad, arranques explosivos de temperamento, excitabilidad, tímidos, cefalea, fatiga e indecisión.

El eretismo es la manifestación de envenenamientos más difícil de evaluar especialmente sino se presentan temblores, caso en que los síntomas podrían ser atribuidos a neurastenia o ansiedad (13).

Existen otros síntomas generales asociados al envenenamiento por mercurio y éstos son: debilidad, fatiga no causal, insomnio, depresión, incapacidad de concentración, temblor de manos, cabeza y labios, disturbios gastrointestinales, disturbios renales, pérdida de peso y pérdida de apetito. En la boca se presentará gingivitis, estomatitis e hipersalivación estos síntomas son por lo general subjetivos y varían de individuo a individuo.

Merfield afirmó que la rapidez de la contaminación y la cantidad - acumulada del metal determinan la severidad y la naturaleza de los signos y síntomas clínicos, y además sugiere que estos factores intervienen directamente en el curso clínico de la contaminación.

Signos de Diagnóstico.- Battistone y Asociados investigaron la probabilidad de daños psicológicos a largo plazo como respuesta al envenenamiento por mercurio. Posteriormente Cecil-Loeb mencionaron los siguientes riesgos de diagnóstico (25) (17).

- a) Hipersalivación
- b) Sabor metálico
- c) Margenes gingivales de color azul
- d) Hipertrofia gingival
- e) Sangrado doloroso
- f) Movimientos dentarios

Fuente de Contaminación Directa

Con la introducción del amalgamador y de la relación 1: 1 alea -- ción mercurio, la práctica de la trituración a mano y de presión de exce -- so de mercurio han declinado notablemente en la profesión dental.

Para los dentistas que aún emplean esas técnicas, esta será pues la primera fuente de vapores mercuriales en el consultorio.

En clínicas se emplean amalgamadores u otros equipos modernos, las fuentes principales de contaminación directa provienen de:

- a) Derramamiento al llenar el dispensador de mercurio.
- b) Derramamiento al dispensador de mercurio dentro de la cápsula.
- c) Derramamiento de dispensadores que presentan escapes.
- d) Vapor liberado en la trituración de cápsulas con escapes.
- e) Vapor liberado al usar condensadores ultrasónicos de amalgma.
- f) Vapor emanado debido al inadecuado almacenamiento de res -- tos de amalgama inservible (13).

La contaminación introvertida de manos y ropa es un problema potencial al usar amalgamador es, por lo que se toman ciertas precaucio -- nes para evitar la exposición (4, 8, 13).

Otro gran riesgo se advierte al remover viejas amalgamas, procedimiento en el cual se expone en forma intermitente pero severa, ya que la fresa no solo remueven la restauración sino que además dispersa el va

por de mercurio en el ambiente.

#### Fuente de Contaminación Indirecta.

Por lo general los consultorios modernos están equipados con sistemas de ventilación que retornan el aire, poseen alfombras y áreas especiales donde se colocan los amalgamadores. Todo esto ha elevado potencialmente pero en forma continúa las concentraciones de mercurio.

El alfombrado particularmente en los cubículos promueve la contaminación ya que cuando el mercurio se derramarse pasa en la alfombra, lugar en el que la descontaminación es extremadamente difícil o casi imposible. En caso de utilizar aspiradoras para limpiar la alfombra, el problema se acrecentará, ya que las partículas se agitan liberando vapores que pasan directamente a la bolsa del aparato. Una vez ahí se dispersa en las áreas del consultorio (4, 12, 13).

La dispersión se produce también al caminar sobre la alfombra contaminada, debido a que las partículas de mercurio se adhieren a las suelas de los zapatos y son transportadas a lugares no contaminados.

Será necesario instalar filtros apropiados en los sistemas de retorno de aire, ya sea para calentar o enfriar, ya que trabajan por recirculación, de lo contrario el problema ambiental persistirá. Los gabinetes donde se colocan los amalgamadores deberán estar previstos de un reservorio para desechar el mercurio derramado y los restos de amalgama (13).

#### Exposición Microambiental



La exposición microambiental se presentará fundamentalmente:

- a) Al remover viejas restauraciones de amalgama.
- b) Al abrir las cápsulas que contienen amalgama.
- c) Al manipular incorrectamente el mercurio.
- d) Al hacer uso de la aspiradora.

#### Riesgos

Riesgos para el personal dental. - Uno de siete dentistas y sus - asistentes están expuestos a concentraciones de vapor de mercurio mayores al valor límite aceptable. El método de manipulación de amalgama, ya sea recientes o viejas y el uso de antisépticos que contienen mercurio, parecen ser los factores predominantes en la contaminación. El asistente dental estará más expuesto, ya que maneja el mercurio constantemente (4).

Ha sido demostrado que por tiempos cortos dentro del consultorio dental, el valor límite se excede de 4 a 8 veces, durante el procedimiento, tales como la remoción y tallado de viejas restauraciones de amalgama.

Joselow dice que hay muchas oportunidades para que la absorción - del mercurio ocurra entre el personal que prepara las amalgamas diariamente, y afirma que "La condensación mecánica, la trituración y la expresión de excedentes de mercurio de la amalgama pueden ocasionar el contacto directo con la piel, y durante la trituración y pulido de la amalgama, es casi imposible evitar la generación de vapores y la formación de un pol

vo fino que puede ser respirado tanto por el paciente como por el cirujano dentista (12)

Brooks y Allingham. - En su estudio realizado en Nueva Zelanda, atribuyeron estos problemas a la falta de conocimiento del peligro y la ausencia de entrenamiento adecuado en cuanto a la técnica de manipulación (12).

Riesgos para el Paciente. - Se ha dicho que generalmente los riesgos a los que esta expuesto el paciente son potenciales. Los reportes demuestran que el riesgo posible sobreviene al tallar la amalgama, ya que los excedentes y el polvo se posan en la zona de respiración, y pueden ser inhalados fácilmente por el paciente, que registrará posteriormente aumento en la excreción urinaria del metal para evitar la ingestión, el cirujano dentista deberá proteger al paciente mediante el uso de dique de hule. Algunos pacientes estan sensibilizados para la presencia de restauraciones de amalgama y el hecho de tenerlas ocasionan problemas de dermatitis (16, 5).

U L T R A S O N I C O

El uso de cualquier condensador ultrasónico esta definitivamente - conraindicado, ya que produce depósitos de grandes cantidades de mercurio en el consultorio dental. Durante la condensación ultrasónica se registrará temperaturas altas que alcanzan 130°F., aumento con el cual la vaporización de mercurio es incontrolable. Se dispersarán niveles de partículas compuestas de mercurio que serán llevadas por las corrientes de aire difundiendo así en el medio ambiente.

Métodos de Condensación	Hg Despedido	Margen de Seguridad
Condensador Mecánico	0.0075 mg/m <sup>3</sup> /día	0.0425 mg/m <sup>3</sup>
Cavitrón	0.0183 mg/m <sup>3</sup> /día	0.0425 mg/m <sup>3</sup>
Condensador Manual	0.0056 mg/m <sup>3</sup> /día	0.0440 mg/m <sup>3</sup>

## INTOXICACION MERCURIAL

La intoxicación por éste metal líquido tiene gran importancia ya que suele ocurrir por accidente, suicidio o después de usarlo como abortivo.

El envenenamiento ha ocurrido en gran variedad de industrias, incluyendo manufacturas de pinturas, elaboración de instrumentos científicos. En la agricultura hay exposición con los desinfectantes e insecticidas. En medicina en la administración de diuréticos y pomadas a base de sales mercuriales (22, 25, 29).

Actualmente es poco usual con fines criminales o suicidas, sin embargo son muy frecuentes las intoxicaciones profesionales, puesto que el mercurio es altamente volátil a la temperatura de la habitación, que produce intoxicación cuando se inhalan los vapores que despiden, con todo, hay que señalar que una deficiencia de higiene oral, como de los instrumentos es un factor contribuyente a su instauración corporal del personal odontológico que en concentraciones superiores a 1). g suelen ser mortales (25, 22).

Dependiendo de la dosis, se produce anuria u oliguria grave, esto es casi inmediatamente después de la ingestión, o a veces dos semanas después de la misma. Pero la muerte se debe generalmente a uremia, una gran dosis puede producir choque y muerte instantánea.

Etiología. - La intoxicación mercurial se observa en la siguiente clasificación (22).

Con fines suicidas. - Era clásico recurrir al sublimado y al oxicia

nuro, rara vez el sulfato mercuríco y otras sales. Su sabor metálico y la lentitud, así como el penoso de sus efectos, han restringido su uso.

Con finalidad criminal. - No se presta, por ser irritante y sabor desagradable de este elemento.

Intoxicación accidental. - Ha sucedido, al confundirse pastillas de cianúro mercuríco con aspirinas, se ha observado también al tomar equivocadamente un vaso de una solución.

Intoxicación terapéutica. - Se observa tanto, por abuso de dosis como intolerancia terapéutica. Era más frecuente cuando se empleaban los mercuriales insolubles, los cuales permanecían enquistados, en los tejidos hasta que bruscamente se solubilizaban y difundían (22).

Si tomatología. - Se distinguen tres formas: Aguda, Subaguda y Crónica o Profesional (22).

## **INTOXICACION AGUDA**



Etiología. - El envenenamiento agudo por mercurio, resulta de la ingestión accidental o intencional de sales solubles de mercurio, como cloruro mercuríco ( $HgCl_2$ , sublimado corrosivo) y se caracteriza por ser caustico y producir efectos corrosivos muy graves de la totalidad del tubo gastrointestinal e intensas lesiones celulares de los tubos renales e incluso su destrucción, debido a la precipitación de proteínas por contacto directo, y por lo tanto insuficiencia renal (20, 25, 29).

Los síntomas son: Estomatitis, colitis aguda desentiriforme y nefritis (20, 22, 25, 29).

Dolor abdominal intenso, sabor metálico, vómito y diarrea sanguinolenta. Aparecen en las heces líquidas fragmentos de mucosa, según la dosis, se produce anuria u oliguria grave casi inmediatamente después de la ingestión, a veces dos semanas después, una alta dosis puede producir choque y muerte en pocas horas.

Manifestaciones Bucales. - La ulceración de boca y faringe puede ser extensa y mal oliente, hay un notable aumento en el flujo salival (Ptialismo) y sabor metálico en la boca, debido a la excreción de mercurio en la saliva. Las glándulas salivales suelen estar tumefactas, y a veces la lengua esta agrandada y dolorosa. En ocasiones hay hiperemia e hinchazón de la encía, los espacios interdentarios esta tumefactos y ulcerados y recubiertos de exudados pultaceos malolientes. La dificultad para masticar es considerable pareciéndole al enfermo que sus dientes se han alargado, también se observa gingivitis al rededor de los dientes cariados y fragmen

tos de raíces, las encías se vuelven laxas y enrojecidas sangran con facilidad. Al cabo de poco tiempo se desarrolla una estomatitis generalizada. La mucosa bucal es propensa a ulceraciones gingivales, palatinas y linguales, en casos avanzados, puede haber una pigmentación de encía similar a las líneas de plomo y bismuto como consecuencia del depósito del compuesto sulfúrico oscuro, se ha observado el aflojamiento de dientes y aún su caída, el epitelio gingival se desprende dando lugar a la formación de úlceras (20, 22, 25, 29).

Anatomía Patológica. - Hay extensa corrosión y ulceración de todo el tubo digestivo, el mercurio se deposita en riñón, hígado y cerebro.

Los riñones son la localización principal, y están tumefactos. El mercurio se localiza en los tubulos contorneados proximales y en menor grado, en el resto de la nefrona.

Diagnóstico. - El primer vómito, o el material obtenido, se debe de guardar para analizarlo, pues, generalmente facilita el diagnóstico, los síntomas característicos y el antecedente de ingestión del veneno (22, 25).

Tratamiento. - La ingestión de leche o clara de huevo, para la precipitación de los iones de mercurio, así como la inducción del vómito reducirá la dosis efectiva y puede salvar la vida.

## **INTOXICACION CRONICA**

El envenenamiento crónico por mercurio, resulta de la inhalación de los vapores mercuriales, manipulación exposición prolongada e ingestión de pequeñas cantidades de nitrato mercúrico, empleado para hacer el fieltro.

Se manifiesta por síntomas mentales, estomatitis, pérdida de los dientes, caquexia mercurial e incluso ostiomelitis (22, 28, 29).

Al igual que en la intoxicación saturnina, la intoxicación mercurial crónica se acompaña, con frecuencia de una línea negro azulado a nivel del borde de las encías (29).

La estomatitis es el síntoma digestivo principal, con la caída de los dientes, los cuales presentan un punteado grisáceo por incrustación de polvos cargados de nitrato, ácido de mercurio (diente mercurial) (22).

Los trastornos mentales con características de las intoxicación profesional. Pueden ofrecer a veces aspectos distintos; a veces, irritación psíquica, angustia, crisis de delirio maniaco con alucinaciones, etc.

Lo más típico es el temblor mercurial, el cual se manifiesta en los labios y en las extremidades inferiores y sobre todo en las superiores; más que un temblor es una tremulación vibratoria la cual ostensible durante los movimientos. Es pues, un temblor intencional (22).

Las sales solubles de mercurio circulan por los capilares sanguíneos y se ponen en contacto con el sulfuro de hidrógeno formado durante la descomposición de los detritus existentes en los sacos periodontales,

dando lugar a la formación de un sulfuro insoluble.

Con el tiempo, se instaura una trombosis de los capilares afectados y tejidos circundantes sufren la consiguiente irritación. En ocasiones se observa una forma poco habitual de intoxicación mercurial, la acrodinía en los niños, debido al empleo imprudente de polvos dentríficos que contienen calomelanos. Entre los signos acompañantes están las manos y los pies con aspecto de "buey crudo", hipotamia generalizada, hipertensión y fotofobia, además de la estomatitis debido a la erosión, las manifestaciones orales suelen incluir el desprendimiento de órganos dentarios, hueso alveolar y folículos de los dientes permanentes (29).

Los compuestos orgánicos de mercurio, habitualmente diuréticos originan síntomas parecidos aunque menos acentuados (29).

#### Tratamiento

El tratamiento profiláctico es el más importante, consiste en rigurosas medidas de protección colectiva y de higiene individual. A pesar de ello, la intoxicación defectible se maneja este metal (22).

El tratamiento de lesiones bucales de la intoxicación crónica es solo de sostén y secundario al tratamiento del envenenamiento propiamente dicho (28).

Tratamiento curativo, consiste en cambiar de ocupación, limpieza de la boca, administración de yoduro potásico, azufre y baños sulfurosos para transformar el mercurio en sulfuro de mercurio insoluble. Estramo

nio y escopolamina para el temblor (22).

El pronóstico es por lo general, bueno, aunque puede llegar haber intensa destrucción periodontal y pérdida de dientes (28).

Los riñones crónicamente enfermos sostienen al individuo sin molestias - hasta que ha disminuído su filtración gromerular aproximadamente en 90%, y conserva cierto tipo de vida hasta que ha desaparecido el 97% al 99 % de dicho poder de filtración, incluso en etapas tardías de la enfermedad, conservan cierta capacidad de responder a las demandas corporales variando la eliminación de agua y de solutos importantes. La explicación más popular de estas respuestas del riñón enfermo fisiológicos es la "Hipótesis de la nefrona intacta".

Según esta teoría, las nefronas deformadas que se observan en preparados histológicos y en disecciones de nefronas prácticamente están desprovistas de función; la función excretora está conservada por un remanente de nefronas supervivientes en las cuales tanto el glomérulo como el túbulo - han escapado a un transtorno irreparable. En estas nefronas el glomérulo produce un volúmen aumentado de filtrado glomerular. La hipertrofia del túbulo le permite dentro de ciertos límites tratar este filtrado extra, pero la carga adicional de solutos provoca una diuresis osmótica que tiene los mismos efectos que una diuresis salina o de urea en un sujeto normal. La orina es producida con un ritmo casi constante durante las 24 hrs., y con osmolaridad que acaba fijandose alrededor de los 300 mosm por kilo de peso ( densidad aproximadamente 1.010) estado que se denomina insostenuria. Este proceso queda solo establecido cuando la GFR ha disminuído - hasta aproximadamente la cuarta parte de la normal. Ello origina nictu - ria, uno de los síntomas más comunes de insuficiencia renal temprana -- ( pero que muchas veces no pone en guardia a el paciente acerca de su estado; la poliuria que acompaña da sed, y la nicturia se atribuye a un con

sumo excesivo de líquido al atardecer ).

El mercurio en diversas formas actúa como nefrotoxina. En forma aguda produce necrosis tubular con insuficiencia renal. En forma orgánica por exposición prolongada, puede causar síndrome nefrótico o lesión renal crónica. Los compuestos mercúricos que intervienen con frecuencia son: Cloruro, yoduro, óxido, cianuro y silicato. Los compuestos orgánicos de mercurio incluyen cloruro ( calomel ), Yoduro y Sales de óxido, los compuestos orgánicos de mercurio que causan nefrotoxicidad incluyen merbromina ( Mercurocromo ) y los diuréticos mercuriales.

La excreción urinaria de mercurio inorgánico normalmente varía entre 0.1 y 1 microgramo por litro. Los pacientes con exposición crónica, en la industria, eliminan a menudo cantidades superiores a 300 gramos por litro.



El término insuficiencia renal aguda se le ha usado con vaguedad para incluir todas las formas de supresión urinaria aguda, generalmente causadas por lesión parenquimatosa aguda. La necrosis tubular aguda ( o nefrosis del nefrón inferior ) indica el síndrome clínico y patológico que ocurre cuando la función excretora renal se pierde temporalmente a causa de una degeneración de los túbulos renales por isquemia renal o por -- agentes tóxicos. ( 30 )

Necrosis tubular, significa muerte de las células epiteliales de los túbulos con el consiguiente esfacelo y bloqueo de los mismos, que termina en pérdida total de la función de las nefronas respectivas. ( 31 )

#### PATOLOGIA

Los estudios de microdissección de riñones con necrosis tubular -- aguda revelan dos tipos de lesiones cuando se administran toxinas específicas ( el bichloruro de mercurio, el tetracloruro de carbono y el dietilenglicol ) produce necrosis difusa de las células de tubos proximales, mientras que se conserva la membrana basal de estos mismos túbulos, a partir de la cual se puede regenerar un nuevo revestimiento. La lesión causada por la isquemia, por otra parte, entre los nefrones, o en cualquier parte de un nefrón. Consiste en la destrucción de espacios limitados del revestimiento tubular; las lesiones están esparcidas a lo largo de los nefrones, los cuales por otra parte, están normales. La membrana basal frecuentemente está destruída. Durante el establecimiento de ambos tipos pueden verse células mitóticas. Excepto en los casos en los que la isquemia prolongada y extremadamente grave ha producido necrosis cortical renal, --

los glomérulos están intactos. En los túbulos íntegros de la médula pueden verse cilindros llenos de células epiteliales degeneradas y hemoglobina. - La deducción más importante que se desprende de la naturaleza del proceso patológico es que, si el paciente pudiera sobrevivir a sus otras lesiones, las renales se restaurarían. ( 30 )

La necrosis tubular aguda aparece, de manera característica en el grupo de las lesiones repentinas o enfermedades generalmente acompañadas de choque con isquemia renal intensa. Aún aquellos casos que siguen a la administración de toxinas tubulares conocidas generalmente se agravan por colapso es isquemia renal. Sin embarque, quizá por la dificultad en reconocer y cuantificar al factor isquemico, la cual puede no ser diagnosticada hasta en 25 % de los pacientes. Las causas generales incluyen la hemolisis y la hipotensión después de que maduras extensas la hemorragia rápida o la hipotensión en la mesa de operaciones; al choque bacterémico; lesiones por machacamiento en las que, a los efectos tóxicos de la miohemoglobina en el riñón, se añaden los de la vasoconstricción y el choque; la hemolisis intravascular en la transfusión de sangre incompatible, así como hemólisis en las infusiones rápidas de agua destiladas, durante la prostatectomía trans después de las operaciones en el corazón, aorta o grandes vasos, durante las cuales se interrumpe la circulación renal, es casi inevitable cierto grado de necrosis tubular aguda. El embarazo parece predisponer en cierto modo para las lesiones isquémicas del riñón en una gran parte de los casos publicados, la insuficiencia renal aguda fué consecutiva a placenta previa, aborto séptico, hemorragia post partum o eclampsia. Otras circunstancias que han desencadenado necrosis tubular incluyen el cese brusco

de un estado fébril a consecuencia de la administración de salicilato, y estado de gran mal. La insuficiencia renal aguda es la causa más importante de mortalidad y la fiebre hemorrágica epidémica.

La necrosis tubular provocada por muchos venenos se acrecenta por la deshidratación previa; las infusiones salinas o el manitol, si se administran. Antes de que el agente nocivo llegue a los riñones, tienden a evitarla, Para dójicamente, los túbulos renales sanos pueden ser más susceptibles a ciertos tipos de lesión que aquellos que funcionan mal. Una dosis de nitrato de Uranio, que induce la necrosis tubular aguda en un perro sano, puede no interrumpir la diuresis cuando se administran nuevamente al mismo animal, durante la fase diurética de recuperación temprana de la insuficiencia renal. No es claro el papel que juegan los pigmentos liberados de la sangre y músculos en la patogenia de la necrosis tubular. Las infusiones de hemoglobina purificada disminuyen al flujo sanguíneo al riñon y pueden ser tóxicas para las células tubulares. Además, la hemólisis intravascular puede liberar otras sustancias vasoconstrictoras que promueven la isquemia renal. ( 30 )

## C O N C L U S I O N E S

- Ya desde la antigüedad se conocían los usos del mercurio actual - mente es imprescindible en la manufactura de instrumentos de la - boratorio y de muchas sustancias.
- Los compuestos de mercurio se utilizan en la desinfección de la - mucosa oral.
- El mercurio es líquido a temperatura ambiente, se vaporiza fácil - mente es muy denso, tiene alta tensión superficial y baja viscosi - dad y es insoluble en el agua.
- El mercurio produce dos efectos; sensibilización y mercurialismo.
- El tipo de recipiente para almacenar el mercurio es en envases de plástico.
- La limadura de amalgama y el exceso de mercurio deben guardarse en recipientes con glicerina, agua o aceite tapados herméticamente.
- El método para exprimir el exceso de mercurio es el de no tocar.
- El mercurio derramado debe limpiarse con aspiradora al vacío con filtro de aire.
- Cuando se prepara una amalgama debe quitarse anillos y brazaletes.
- Al aumentar la temperatura el mercurio se evapora más rápida - - mente.
- Para disminuir la contaminación de vapores de mercurio es necesario tener bastante ventilación.

- El mercurio se almacenará y utilizará lejos de fuentes que emitan calor, como esterilizadores y calentadores.
  - El cloruro de polivinil se adhiere al piso sellando perfectamente los bordes.
  - El solvente de mercurio utilizado en el sulfuro de fluor.
  - El valor aceptable de vapores de mercurio es de  $0.05 \text{ mg/m}^3$ .
  - La utilización de cápsulas de rosca eliminan el derramamiento.
  - El mercurio absorbido por el organismo se almacena en riñón, cerebro, hígado, bazo, corazón, músculo esquelético.
  - La eliminación de mercurio es muy lenta o casi nula, debido a la acumulación en los tejidos nerviosos.
  - El mercurio puede ser detectado en orina, saliva, sangre, pelo y uñas.
  - Una absorción de mercurio puede ser llevada a cabo a través de tres vías.
    - a) Vía pulmonar (Inhalación de Vapores)
    - b) Vía digestiva (Por la ingestión de sales de mercurio)
    - c) Vía cutánea (Al estar en contacto de la piel con el mercurio)
- Una vez acumulado el mercurio con el cuerpo, la excreción se llevará a cabo lentamente.
- La contaminación de la piel con mercurio ocurre durante la manipu

lación de la amalgama, y más específicamente al exprimir el excedente de mercurio.

- Los síntomas de envenenamiento o intoxicación con mercurio se enmascaran frecuentemente. Se presentarían síntomas generales y locales.
- Las manifestaciones clínicas de intoxicación crónica son estomatitis, excitabilidad, síndrome renal e hipersensibilidad.
- El uso de condensadores ultrasónicos son contraindicados debido a la generación de vapores de mercurio.
- El mercurio es el metal más nefrotóxico que existe ya que causa daño celular.
- La absorción del mercurio puede ser a través de la piel.
- El uso de aspiradoras acecenta el problema, ya que las partículas de mercurio se agitan liberando vapores que pasan a la bolsa del aparato y se dispersa en todo el consultorio.
- El mercurio derramado es transportado por los zapatos a lugares no contaminados.
- El cirujano dentista debe prevenir a el paciente de restos de amalgama mediante el dique de hule.
- Las amalgamas viejas se eliminarán con alta velocidad y agua, ya que si no se hace la fresa no remueve únicamente la restauración si no que dispersará el vapor de mercurio en el ambiente.

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



1. - Bauml. Advanced restorative dentistry, modern materials and W. B., Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto 1973. pp. 73, 87.
2. - Bauml. Restorative techniques for individual teeth mass publishing. E.U. A., 1981, pp. 127, 150.
3. - Benson P. B., McDermott W., Wyngarden J. B. W. B., Saunders Company, Fifteenth edition Philadelphia. London Toronto 1979, pp. 80, 81. 1430.
4. - Beste L. Zulle W. G., Toxic mercury vapors pose danger practice management memorial dental clinic of Chicago, April 1976, Vol. 54 (7), pp. 41, 44.
5. - Council for dental materials and devices. The hazards of mercury contamination in a dental practices status report. Canada Dental Association, Journal Jul. 1979, Vol. 45 (7) pp. 326, 327.
6. - Combe E. C. Notes of Dental Materials. Churchill Livingstone - Third Edition Edinburgh, London N.Y., 1977. pp. 129, 138.
7. - Dipalma. Pharmacology in medicine, E.U.A., 1971. pp. 898, 904.
8. - Eames W.B., Palmtree C.O. mercury emission during amalgam condensation operative 1979. Vol. 4 (4), pp. 15, 19.
9. - Eames W.B., aspectos clínicos de la amalgama dental clínicas odontológicas de N. A. Abril 1976. pp. 385, 395.
10. - Eames W.B., Palmtree C.O., twelve dental mercury devices an evaluation of mercury operative dentistry 1980, Vol. 5 (2), pp. 72, 81.
11. - Fairhurst amalgam, Saunders Company, Philadelphia, London Toronto 1978, pp. 219, 224.

- 12.- Johnson RF mercury higiene dental clinics of N. A. Jul. 1978, Vol 22 (3) pp. 477, 489.
- 13.- Mc. Nerney RT, Mc. Nerney J.H., mercury contamination in the dental office N. Y., state dental journal, Nov. 1979, Vol. 45 (9) pp. 457-458.
- 14.- Putman J.J., Madden R.W., quicksilver and slow death official journal of the national geographic. Washington D.C. Oct. 1972, Vol. 142 (4) pp. 507, 527.
- 15.- Smith D. L., Jr. mental effects of mercury poisoning southern medical journal. Aug. 1978, Vol. 71 (8), pp. 904, 905.
- 16.- O'Brien W.J., Ryge an outline of dental materials and their selection Saunders company Philadelphia, London Toronto 1978, pp. 219, 224.
- 17.- Gough J.E. Amalgam material as an occupational hazard dental survey. Dic. 1978, Vol. 54 (12) pp. 26, 35.
- 18.- Mc. Donal Ralph E., Odontología para el niño y el adolescente., Ed. Mundi 2da. Edición 1975, Buenos Aires.
- 19.- Eccles J. D., Green R. M., La Conservación de los Dientes. Editorial Salvat 1ra. Edición 1978.
- 20.- Shaffer William G., Waynard K. Hine Levy M. Barnett. Tratado de Patología Oral. Editorial Salvat Reimpresión 1980.
- 21.- J. Gorlin J. Robert Goldman M. Hery. Thoma Patología Oral. Editorial Salvat Reimpresión 1980.
- 22.- J. Valero Rivas, Enciclopedia Salvat de las Ciencias Médicas. Editorial Salvat, Tomo III G-net Ed., 1976.

- 23.- Enciclopedia Salvat Ciencia y Tecnología, Editoría Salvat Tomo 8, 2974
- 24.- Manning-Mirabeau, Enciclopedia Rialp, Editorial Rialp Madrid, - Tomo XV, Ger 1973.
- 25.- Besson Mc. Dermott, Tratado de Medicina Interna, Editorial Interamericana 13va., Edición 1975.
- 26.- Donald G. Mantyla, y Wrigt Orson D. mercury Toxicity inthe dental office a negleted problem., J.A.D.A., Vol. 92, pp. 1189, -- 1194, 1976.
- 27.- Robbins, Stanley, Patología Básica, Ed. Interamericana 1979 México.
- 28.- Patología Bucal, Bhaskar S.N., Editorial Ateneo 2da., Edición -- -977, Buenos Aires.
- 29.- Clínicas Odontológicos del Norte América, Editorial Inteamerica - na, 1978.
- 30.- Thorn, Adams, Braunwald, Isselbacher, Petersdort, Harrison Me- dicina interna 4a. Reimpresión 1976. Editorial Fournier S.A.
- 31.- Arthur C. Guyton. Fisiología y Fisiopatología 2a. Edición Edito -- rial Interamericana 1979.