



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 FACULTAD DE ODONTOLOGIA

*Bolva  
 01/14*

ASPECTOS GENERALES SOBRE LA  
 CONTAMINACION POR MERCURIO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
 CIRUJANO DENTISTA  
 P R E S E N T A :  
 Guadalupe Matilde Heredia Ramírez



MEXICO, D. F.

1988

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



## **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.

# INDICE

I.- INTRODUCCION .....	7
II.- HISTORIA DEL MERCURIO .....	8
II.1.- GENERALIDADES DEL MERCURIO .....	9
II.2.- EL MERCURIO COMO MATERIAL DENTAL .....	10
(ESPECIFICACIONES DE LA ADA PARA EL MERCURIO) .....	11
III.- INFLUENCIA DEL MERCURIO EN EL COMPORTAMIENTO CLINICO DE LAS RESTAURACIONES CON AMALGAMA .....	14
III.1.- PREPARACION DE LA AMALGAMA .....	15
IV.- EL MERCURIO COMO RIESGO PARA EL CONSULTORIO DENTAL ..	17
IV.1.- LOS PELIGROS DEL MERCURIO AMBIENTE EN LAS CLINI- CAS DENTALES .....	18
IV.2.- EXPOSICION DE VAPORES DE MERCURIO EN LOS CONSUL- TORIOS DENTALES .....	20
V.- RIESGOS OCUPACIONALES DEL CIRUJANO DENTISTA .....	22
V.1.- FACTORES QUE PONEN EN PELIGRO AL CIRUJANO DENTISTA .....	23
VI.- FACTORES AMBIENTALES LIGADOS A LOS VAPORES DE MERCURIO .....	24
VI.1.- MUESTREO AMBIENTAL .....	24
VI.2.- MUESTREO BIOLOGICO .....	25
VII.- TOXICIDAD Y PATOGENIA DEL MERCURIO .....	27
VII.1.- SIGNOS Y SINTOMAS DEL ENVENENAMIENTO .....	29
VII.2.- ABSORCION ALMACENAMIENTO Y EXCRECION .....	29
VII.3.- INTOXICACION AGUDA Y CRONICA .....	30
VII.4.- AFECTACIONES	
VIII.- RECOPIACION DE INVESTIGACIONES PUBLICADAS POR EL JOURNAL OF DENTAL RESEARCH	
VIII.1.- ESTIMACION DE MERCURIO EN EL CUERPO POR UNA AMALGAMA DENTAL .....	37

VIII.2.- MEDIDAS DE MERCURIO EN EL AIRE INTRAORAL:	
ESTIMACION DE UNA DOSIS DIARIA POR AMALGAMA	
DENTAL .....	37
VIII.3.- EFECTOS DE RESTAURACIONES DENTALES EN AMALGAMAS	
EN EL CONTENIDO DE MERCURIO DE TEJIDOS NERVIOSOS .....	41
IX.- EXPOSICION DE MERCURIO EN DENTISTAS Y RESULTADOS EN	
MATERNIDAD .....	43
IX.1.- NIVELES DE MERCURIO EN LA ORINA DE LOS DENTISTAS	
EN LOS ESTADOS UNIDOS DE 1975-1983 .....	44
X.- RECOMENDACIONES .....	47
X.1.- HIGIENE PERSONAL .....	49
X.2.- LIMPIEZA DEL MERCURIO DERRAMAMDO .....	50
X.3.- ALMACENAMIENTO DEL MERCURIO .....	50
X.4.- AUTOEVALUACION SOBRE EL MERCURIO .....	52
RESPUESTAS DE LA AUTOEVALUACION .....	55
CONCLUSION .....	56
CITAS .....	57
BIBLIOGRAFIA .....	58

## I.- INTRODUCCION:

A través de los años, las ciencias médicas se han valido de elementos químicos como uno de sus más importantes medios en la cura de enfermedades que afectan al hombre y fisiología normal.

Sin embargo, estos elementos no dejan de ser extraños al organismo, ya que por su composición o por la cantidad que de ellos se utilice en los diferentes tratamientos.

En este caso, en particular, hablaremos de un elemento de gran utilidad en Odontología. Se trata del mercurio, uno de los componentes de la amalgama, el material restaurativo más empleado en el tratamiento dental.

Durante mucho tiempo se ignoró y se menospreció el problema de la contaminación por mercurio en el consultorio dental. En la actualidad, existe una gran cantidad de bibliografía que trata de los riesgos ocupacionales a los que está expuesto el Cirujano Dentista, al tener contacto con el mercurio y sus vapores.

Varios estudios han concluido en que una intoxicación o envenenamiento crónico con mercurio dará como resultado inestabilidad psicológica y una eventual falla renal.

La inquietud en cuanto a su peligro y toxicidad crece cada vez más, por lo que se analizarán los métodos más convenientes conocidos hasta hoy, para prevenir su desmesurada absorción y evitar así consecuencias que podrían derivarse de su indebido manejo.

## II.- HISTORIA DEL MERCURIO:

La historia del mercurio y de sus efectos tóxicos sobre el hombre es tan larga como variada; se remonta al año 4,500 a. C., cuando el alquimista chino Ko Hung afirmaba que si se detenía mercurio en las manos, "los malos espíritus se mantendrían alejados". El practicó lo que predicaba y sufrió una severa intoxicación. (1)

Discorides, médico de la grecia antigua, utilizaba el mercurio como medicamento tópico, y advertía ya el peligro de su ingestión. En 415 a. C., el azogue, como se le llamaba antes al mercurio, era extraído de las minas de Almaden, España, por esclavos y presidiarios. Los romanos, que también utilizaban estas minas, conocían las posibilidades de envenenamiento por mercurio y reconocían la gravedad para sus esclavos. En la edad media, el empleo de mercurio para tratar la sífilis provocaba los efectos secundarios tóxicos graves.

Otros ejemplos históricos de exposición profesional incluyen a los obreros de la Edad Media, los maestros de platero (procesos para revestir con capa metálica, utilizando mercurio volatilizado), los fabricantes de espejos de Venecia. A principios de 1950, el envenenamiento accidental de 202 personas que comieron pescado contaminado proveniente de la bahía de Minamata, Japón, nos puso en guardia en cuanto a las posibilidades de intoxicación general por mercurio. (2) Además de las exposiciones de índole profesional, debemos tomar en cuenta las fuentes no profesionales, entre las que cabe señalar el mercurio de la atmósfera, consecuencia de la vaporización de la superficie terrestre, y de las deg

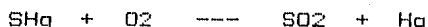
cargas industriales; el mercurio encontrado en alimentos y agua finalmente, el posible contacto con compuestos mercuriales utilizados en odontología y medicina como son, por ejemplo, los diuréticos, antisépticos, pomadas antibacterianas, purgantes a base de calomel\* y herbicidas. El mercurio también se utilizaba en la obtención del cloro y sosa cáustica y en la manufactura de aparatos eléctricos. Entre los grupos de riesgo se incluye a quienes participan en la fabricación de termómetros, barómetros, manómetros; a los que intervienen en la manufactura de baterías e insecticidas y a los taxidermistas, peleteros y textileros.

\*CALOMEL- Cloruro de mercurio.

## II.-1 GENERALIDADES DEL MERCURIO:

Es un elemento químico (metal), que se obtiene a partir del CINABRIO, que es un mineral contenido en grandes masas rocosa, principalmente en España, Canadá, Brasil y U.R.S.S.

La tostación, (calentamiento de un mineral en presencia del aire a fin de provocar su oxidación) del Cinabrio nos da como resultado:



En donde el mercurio es arrastrado por los gases y se recoge bajo el agua junto a una capa de productos de condensación. Se purifica al vacío o dejándolo gotear a través de ácido nítrico y nitrato mercurioso. (3)

## PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

Las propiedades físicas y químicas del mercurio explican en gran parte el riesgo que representa su manejo. Es especialmente peligroso porque a temperatura ambiente permanece

líquido y se cuela en todas las grietas y hendiduras, se mezcla fácilmente con el polvo, y además, se volatiliza rápidamente a estas temperaturas, lo cual permite que penetre en substancias como madera, baldosas, alfombras, tuberías de hierro y ladrillos. Cuanto más alta la temperatura, tanto mayor y más rápida vaporización, el vapor es incoloro y monoatómico, tóxico para el organismo. Aunque la vaporización es inhibida por la oxidación superficial, este es un proceso lento y nuevas superficies serán contaminadas con facilidad debido a la vibración o abrasión. Es una substancia muy densa y aun en cantidades pequeñas pueden romper sin gran dificultad los recipientes estándar de vidrio que contienen el mercurio en el laboratorio. Además como presenta una tensión superficial alta y viscosidad baja, se derrama y salpica con facilidad, es también insoluble en agua y otros solventes comunes.

## II.2- EL MERCURIO COMO MATERIAL DENTAL:

Hay un solo requisito para el mercurio dental, y es que sea puro. Los elementos contaminantes comunes, tales como el arsenico, pueden causar desordenes de algún tipo a la pulpa dental, además la falta de pureza afecta adversamente a las propiedades de la amalgama.

El mercurio de alta pureza es encontrado en el mercado como "mercurio tridestilado", y es el más usado en odontología. Desafortunadamente, términos tales como "puro, redestilado o tridestilado" no indican la calidad química del mercurio.



rio. La designación "U.S.P." (Farmacopea de los Estados Unidos) escrita sobre la etiqueta del envase de mercurio asegura a ciencia cierta una pureza satisfactoria. Esta designación indica que el mercurio no tiene contaminación superficial y que contienen menos de 0.02% de residuo no volátil, como lo indica la especificación número 6 de la A.D.A. Por lo tanto la elección de un mercurio que lleva la certificación de cumplir con este requisito asegura la necesaria pureza.

Como se sabe, el mercurio se combina rápidamente para formar amalgamas con metales como: oro, plata, cobre, aluminio y zinc. Pero NO se combina con metales como el níquel, cromo, molibdeno, cobalto y hierro. Estas amalgamas solidifican a temperaturas orales, lo que hace más valioso al mercurio como material dental.

La restauración de amalgama, solo es posible en virtud de las características peculiares del mercurio. Es este metal el que proporciona la masa plástica, que puede ser colocada en la cavidad, y que después endurece y forma una estructura que resiste las exigencias del medio bucal.

#### ESPECIFICACION No. 6 DE LA A.D.A PARA EL MERCURIO DENTAL:

##### 1.- ALCANCE Y CLASIFICACION:

1.1.- Alcance - Esta especificación es para el mercurio usado en la producción de amalgama dental.

##### 2.- ESPECIFICACIONES APLICABLES:

2.1.- Especificaciones - No hay otras especificaciones aplicables a esta especificación.

##### 3.- REQUERIMIENTOS:

3.1.- Superficie - El mercurio debe tener una superficie bri-

llante como de espejo, libre de película.

3.2.- Vaciado - El mercurio se debe vaciar libre y enteramente en un recipiente de vidrio limpio.

3.3.- Residuos - El mercurio no debe tener un residuo no volátil de más del 0.02%.

#### 4.- MUESTREO. INSPECCION Y PROCEDIMIENTO DE PRUEBA:

4.1.- Muestreo - Una libra de mercurio, debe ser dada por un miembro de la A.D.A. Esta muestra debe ser entregada a la American Dental Association, en un paquete original, que no haya sido abierto.

4.2.- Inspección - La inspección visual debe ser usada para determinar si se cumple con los requerimientos señalados en 3.1, 3.2 y 5.

4.3.- Pruebas -

4.3.1.- Condición de superficies - Bajo ciertas condiciones de almacenamiento, el mercurio puede desarrollar una ligera película. El mercurio puede ser separado fácilmente de la película por filtración, a través de una piel o de algún método de filtración semejante, y al filtrarse, el mercurio debe permanecer brillante, después de agitarse con aire.

4.3.2.- Residuos - La determinación de residuos no volátiles, deben ser hechas en muestras que pesen de 10 a 15 gr. El mercurio será evaporado de un recipiente de porcelana a una temperatura por debajo del punto de ebullición, y el recipiente debe estar calentado hasta que obtenga un color rojo opaco, (precaución: el mercurio deberá ser evaporado en una campana, para prevenir la inhalación de vapor venenoso de mercurio).

#### 5.- PREPARACION PARA LA DISTRIBUCION:

5.1.- Empaquetado - Debe ser empaquetado en recipientes no me

tálicos, con fuerza suficiente para sostener el contenido, bajo condiciones normales de transportación para almacenamiento. Los materiales con que se hacen los envases y las tapas, no deben tener ningún efecto adverso al mercurio.

5.2.- Etiquetado -

5.2.1.- Número de lote - Cada contenedor, debe tener etiqueta marcada con un número de serie o una combinación de letras y números que se refieren al registro del fabricante, para el lote particular del mercurio.

5.2.2.- Fecha de manufactura - La fecha de manufactura (año y mes), debe venir indicada en el envase, como un dato separado o como parte del número de serie.

5.2.3.- Peso neto - El peso neto mínimo del contenido, debe venir marcado en cada envase. (4)

### III.- INFLUENCIA DEL MERCURIO EN EL COMPORTAMIENTO CLINICO DE LAS RESTAURACIONES CON AMALGAMA:

El análisis de las restauraciones clínicas, indica que hay una amplia variación del contenido de mercurio, que va de 45 a 70%.

En particular, interesa que la concentración de mercurio es característicamente elevada en las zonas marginales y en estas zonas críticas, en función de las fracturas donde puede haber corrosión, y finalmente cáries secundaria.

Casi invariablemente, las restauraciones que tienen un alto contenido de mercurio, son las que se consideran insatisfactorias desde el punto de vista clínico. Está demostrado que hay un marcado descenso en las propiedades de resistencia de la amalgama, cuando el contenido de mercurio es de 54 a 55%, aunque esta relación es previsible.

Se ha observado en investigaciones, que restauraciones con un contenido de mercurio de 62%, hay destrucción de los márgenes, superficies rugosas, mayor aspereza superficial, deslustrado y pigmentación, e inclusive pueden llegar a fracturarse al cabo de un año, siguiendo en aumento a medida que la restauración envejece.

Si la amalgama es demasiado seca o muy dura, las partes no se unen y aparecen huecos y estratos que debilitan la amalgama.

En lo que a condensación se refiere, la finalidad de ésta, es forzar las partículas de aleación entre sí y hacia todas las partes de la cavidad tallada, y al mismo tiempo eliminar de la masa tanto mercurio como lo imponga la práctica. En condiciones adecuadas de trituración y condensación, hay

poco peligro de eliminar demasiado mercurio. Se deberá condensar la amalgama en la cavidad tallada, de manera que se obtenga la mayor densidad posible, conservando la suficiente cantidad de mercurio; que asegura la completa continuidad de la matriz entre las restantes partículas de la aleación. Por este procedimiento, aumenta la resistencia y disminuye el escurrimiento y la fluidez. A medida que se elimina el mercurio, la expansión decrece, pero, si se ha regulado adecuadamente, todos los otros factores que intervienen, esa reducción es de menor importancia.

### III.1.- PREPARACION DE LA AMALGAMA:

Por lo general debe utilizarse una técnica "no tocar" para mejorar la amalgama. LA TECNICA ANTIGUA DE "MOLIENDA", O SEA, DE EXPRIMIR EL EXCESO DE MERCURIO DE LA ALEACION DIRECTAMENTE EN LA PALMA DE LA MANO SIN PROTECCION, DEBE SER PROHIBIDA. SI ES NECESARIO EXPRIMIR, ES PRECISO PONER GUANTES QUIRURGICOS DESECHABLES. (5)

Nicholson, Stark y Soelberg están en favor de la técnica de Eames, que elimina la necesidad de paños para quitar el exceso de mercurio y que a menudo son una fuente de contaminación. Jorgensen y Okuda observaron que la capsula mal ajustada, como las cápsulas a presión, propician la propulsión de gotitas de mercurio en el aire. Estos autores encontraron que es posible detectar las gotitas enrollando esparadrapo (tela adherente) blanco alrededor de las cápsulas y examinando con cuidado el esparadrapo, después de haber hecho la mezcla. Las cápsulas de uso repetido deben ser examinadas en busca de fu-

gas desde su recepción y después también, independientemente de la calidad de la cápsula y del sistema del pistilo, puesto que finalmente todos los sistemas acaban por tener fugas debido al deterioro del ajuste entre la cápsula y el casquete. El cuerpo de la cápsula y el casquete deben llevar marcas idénticas y ser utilizadas como unidad. Las cápsulas del tipo predosificadas ayudan a eliminar la posibilidad de filtración, pero son caras y no deben volver a utilizarse. Aunque la limpieza es importante para conservar un buen ajuste, los portaamalgamas no deben calentarse sobre una llama para desalojar partículas trabajadas de amalgamas.

Durante el tallado o pulido de amalgama, es preciso utilizar el pulverizador de agua, y la aspiración para evitar la liberación de polvo de mercurio hacia la zona de respiración. También se recomienda procedimientos de condensación manual o mecánica y no de condensadores ultrasónicos.

#### IV.- EL MERCURIO COMO RIESGO PARA EL CONSULTORIO DENTAL.

El National Institute of Occupational Safety and Health, proporciona una lista de profesiones que implican un contacto frecuente con el mercurio y entre estas figura la odontología. Aunque con el estado actual de conocimientos, el peligro para pacientes con obturaciones con amalgama es considerado como sin importancia, muchos médicos e higienistas creen en un riesgo potencial que implica para el personal dental el manejo diario y muy cercano de compuestos que contienen mercurio. El técnico, en comparación con la enfermera del dentista, está sometido a un peligro más específico, puesto que maneja con frecuencia amalgama y mercurio y solo rara vez recibe instrucciones sobre los posibles peligros y de como protegerse durante el trabajo.

En 1969, Cook y Yates informaron del caso mortal de una ayudante dental inglesa de 42 años de edad, que durante 20 años estuvo trabajando en contacto con amalgamas dentales. Su muerte fue debido a una insuficiencia renal aguda, atribuida a un envenenamiento mercurial crónico. La autopsia reveló la presencia de 520 ppm de mercurio en el riñón de la fallecida, en comparación con un máximo de 9 ppm encontrados en 3 cadáveres testigo. Otros accidentes observados al derramarse mercurio en los consultorios dentales han ido confirmando la idea que todo el personal del consultorio, incluyendo al dentista, está en peligro y que es preciso entender y poner en obra medidas de higiene del mercurio.

#### IV.1.- "LOS PELIGROS DEL MERCURIO AMBIENTE EN LAS CLINICAS DENTALES" \*

El control del medio ambiente y en lo posible el control del personal, fué realizado en 10 clinicas dentales, 6 fijas y 4 ambulantes.

Entre las clinicas fijas, habia dos utilizadas a tiempo completo y 4, a tiempo parcial; las clinicas móviles trabajaban 4 dias por semana. Para las determinaciones, todas las clinicas habian dejado de funcionar como tales desde el mismo lapso de tiempo. En ellas se habia utilizado siempre amalgamas de plata.

En la clinica fija No. 1, se utilizaba un vibrador del último modelo para el amalgamado. En la clinica movil D, en cambio, se preferia preparar la amalgama con un dedal de caucho. En todas las otras clinicas se utilizaban amalgamadores, recubriendo la cápsula con caucho durante la vibración. Las concentraciones débiles, pero sin embargo evidenciabiles, de vapor de mercurio en las clinicas fijas 1, 2 y 5 eran débiles evidentemente a la disipación de mercurio metálico sobre las superficies de trabajo y sobre el suelo; el mercurio se habia desparramado, sobre todo cuando se exprimió el exceso de amalgama y en el momento de retirar el mercurio del recipiente del amalgamador, es decir, el que se habia salido de la cápsula durante la vibración.

\* INVESTIGACION PUBLICADA POR LA REVISTA ESPAÑOLA DE ESTOMATOLOGIA; Tomo XXV - No.3; Mayo-Junio 1977.



Las bajas concentraciones de vapor de mercurio fueron observadas en las clínicas fijas 3, 4 y 6, lo que indica que las condiciones que las rodeaban habitualmente eran satisfactorias.

En las cuatro clínicas móviles controladas, las concentraciones de vapor de mercurio eran superiores a las de las clínicas fijas; puede ser que el espacio más restringido de estas clínicas haya sido un factor determinante. La tasa más elevada fué encontrada en el suelo de la clínica móvil A. Esta clínica funcionaba desde hacía 17 años, y se consideró que las baldosas de linoleum del suelo estaban agrietadas. Cuando se limpio en seco el piso de esta clínica, se comprobó un aumento en la concentración de vapor mercurial en la zona de respiración, y transcurridos 15 minutos; la tasa descendía.

En la clínica dental móvil D, se observó un aumento en el contenido de vapor mercurial, debido a la contaminación del suelo, disipada en una atmósfera mal ventilada por la acción abrasiva del roce de los zapatos. Además el personal encargado de la limpieza de la clínica había enfermado; lo que explica la contaminación del suelo y las tasas relativamente elevadas de contaminación.

La concentración de vapor mercurial hallada en la proximidad inmediata de los recipientes donde se tiran los desechos (en los que se encuentran finas gotitas de mercurio metálico, restos de amalgama y gasas), eran netamente más elevadas (550 microgramos/m<sup>3</sup>).

También se encontraron concentraciones excesivas, en los pequeños instrumentos utilizados en la preparación de amalgama (morteros, portaamalgamas, empacadores, etc.).

#### IV.2.- "EXPOSICION DE VAPORES DE MERCURIO EN CONSULTORIOS DENTALES"\*

En años recientes, mucho se ha escrito a cerca de los peligros ocupacionales provocados por mercurio, que presenta para el personal dental. De un interes particular es la relación entre un tipo de cubierta de piso y la exposición de mercurio. Battistone y otros, observaron, que no puede haber distinción entre la alfombra y el azulejo para elevar los niveles de mercurio, y que pisos plásticos sin costuras, son aconsejables para una mejor higiene. Eames y otros, creen que la alfombra no está relacionada con los niveles de vapor de mercurio. Con sus estudios de 134 consultorios en Atlanta, 7 de ellos tuvieron niveles de vapor de mercurio en exceso. De estos 7 consultorios, 4 estaban alfombrados y 3 no, en todos estos casos la oficina del personal, tuvo exceso de mercurio después de la trituración.

Se hizo un estudio de relación entre la edad y tipo de piso y el nivel de vapor de mercurio. Sus reportes mostraron que el nivel de mercurio en el piso, cerca del amalgamador, fué significativamente más alto en pisos alfombrados que en los no alfombrados. Sin embargo, en otros aspectos (el amalgamador lejos del piso y las superficies de trabajo), los niveles de mercurio fueron más bajos que en aquellas áreas no alfombradas.

Los resultados también muestran que, la descontaminación del mercurio, es la principal consideración para la elección de la cubierta del piso de la operatoria. Los pisos de vinyl

\*INVESTIGACION PUBLICADA POR JADA, Vol. 103, Septiembre 1981.

sin costuras o grietas, sería el material preferible y recomendado por la ADA; es duro, impenetrable, fácil y efectivo de descontaminar; además también se recomienda elevarlo hacia arriba de las paredes por lo menos 10 cm. El azulejo de vinyl asbesto, es menos satisfactorio, aunque puede ser usado exitosamente; la superficie parece ser algo porosa, así que después de limpiar, algunos restos de mercurio permanecen. Es difícil también remover completamente el mercurio de las grietas entre azulejos. El uso exitoso del azulejo, depende del tratamiento efectivo que se utilice para remover el mercurio de la superficie.

La alfombra puede ser usada también exitosamente, si el mercurio visible es removido y después la alfombra es tratada con sulfuro en exceso.

Gronka y otros, sostienen que todas las carpetas, felpudos y alfombras contaminadas deberían ser removidas, porque la descontaminación es difícil y no recomendable. Borkowski y Mazza, recomiendan remover la alfombra de todas las áreas de uso de mercurio y reemplazarla con una superficie sin grietas y sin poros.

Lo más efectivo para controlar las exposiciones de mercurio, es prevenir la contaminación del aire y del ambiente de trabajo, a través de las prácticas disciplinarias de la higiene efectiva del mercurio.

#### V.- RIESGOS OCUPACIONALES DEL CIRUJANO DENTISTA;

La profesión dental, enfrenta la toxicidad por mercurio en dos fuentes principales: por inhalación de vapores y por absorción directa a los tejidos por manipulación. El mercurio se encuentra en tres formas

- 1) en estado organometálico (contaminación industrial),
- 2) en forma orgánica (sales de mercurio),
- 3) en estado elemental o de vapor.

Este último es el que representa riesgo para el odontólogo y su personal.

El mercurio es un líquido plateado que vaporiza a temperaturas tan bajas como 12 grados C. El vapor es incoloro e inodoro y se volatiliza conforme aumenta la temperatura. Los procedimientos sencillos como la condensación y recorte de una amalgama, incrementan la volatilidad del mercurio, mismo que se absorbe rápidamente y llega a la sangre, donde se oxida en un ión mercurio y se distribuye a tejidos corporales, como el cerebro, riñón, pulmón, hígado y corazón, con predilección especial del sistema nervioso central, donde la eliminación es muy lenta.

Se ha establecido que la máxima cantidad de mercurio ambiental, a la que un ser humano puede ser expuesto, es de 0.05 mg/m<sup>3</sup> de aire por semana de 40 horas.

La exposición de mercurio es importante por su efecto acumulativo en el cuerpo.

La toxicidad por mercurio en odontología se conoce como HIDRARGIRISMO CRONICO (exposición constante por periodos prolongados) (6)

#### V.1.- FACTORES QUE PONEN EN PELIGRO AL CIRUJANO DENTISTA:

Joselou y colaboradores insisten que para el personal dental, que prepara todos los días amalgamas "se presentarán muchas ocasiones de observar mercurio". La condensación mecánica, la trituración y el exprimir el exceso de mercurio de la masa de amalgama, propician el contacto directo con el mercurio y durante el tallado y pulido, es casi imposible evitar la producción de vapor de mercurio y de un polvo fino de amalgama, que será respirado tanto por el dentista, como por el paciente. Además el propio metal, mercurio, se volatilizará de los recipientes abiertos de las gotitas que caen al suelo o en la mesa de trabajo, proporcionando así otra fuente de contaminación del aire.

## VI.- FACTORES AMBIENTALES LIGADOS A LOS VAPORES DE MERCURIO:

Los niveles más altos de vapor de mercurio se encuentran según Miller:

- 1.- Temprano por la mañana después de haber permanecido cerrado el consultorio durante toda la noche.
- 2.- En ambientes calurosos.
- 3.- Cuando se hacen muchas obturaciones en poco tiempo.
- 4.- Cerca del sitio de preparación de la amalgama.
- 5.- En consultorios alfombrados.

La vigilancia de la exposición de mercurio, se hace por medio del estudio de muestras biológicas y de muestras del ambiente. El muestreo ambiental proporciona información acerca de la exposición potencial en el marco de un tiempo determinado, mientras que el muestreo biológico da indicaciones sobre la cantidad realmente absorbida por un individuo durante un período largo de tiempo.

### VI.1.- MUESTREO AMBIENTAL;

La evaluación de vapor de mercurio en el aire, requiere de un aparato detector especial y costoso; Eames sugiere que las asociaciones dentales o círculos de estudio, compren estos aparatos para prestarlos o alquilarlos después a los dentistas. La vigilancia personal comparada con la vigilancia del área, es el procedimiento más importante. Para la vigilancia personal, el dispositivo de muestreo debe ser llevado cerca de las zonas de respiración durante todo el tiempo de trabajo. Este aparato proporciona información exacta en cuanto a la exposición verdadera al vapor, puesto que las concen-

tividad del trabajador y también en las corrientes de aire. El sistema está formado por una bomba que impulsa al aire a través de un tubo que contiene material que absorbe el mercurio como, por ejemplo, oro y plata. Después de la exposición, los tubos son analizados en un laboratorio o evaluados en términos de cambio de color. En la dosimetría, una superficie especial en el interior de una unidad de peso muy ligero recoge el mercurio para el análisis de laboratorio. La ventaja de este método es su comodidad ya que no se necesita ni bombas, ni baterías o tubos de muestreo separados.

#### VI.2.- MUESTREO BIOLÓGICO:

Es difícil determinar cuál es el nivel NORMAL de mercurio en el cuerpo, debido a las grandes variaciones existentes entre los individuos. Es aconsejable un estudio de orina por lo menos una vez al año. El nivel normal de mercurio en la orina es de 0 a 0.02 mg/l y el máximo permisible es de 0.15 mg/l. La junta sobre Materiales y Aparatos Dentales, señala que la primera micción por la mañana es la menos variable y la más concentrada. Aunque se pueden medir también, los niveles de sangre y saliva, éstos sólo reflejan la exposición común, pueden cambiar dentro de un periodo corto de tiempo y son menos seguros que la muestra de orina.

Lenihan (7) señala las ventajas del muestreo de cabellos y uñas de los dedos como indicativos de contaminación, ya que éstos crecen lentamente, y por lo tanto, dan una visión global del proceso de excreción durante un periodo largo de tiempo, son fáciles de obtener y manejar y, además debido a

su distribución anatómica pueden dar indicaciones a cerca de la fuente de contaminación. Desgraciadamente no existen una correlación precisa, entre la cantidad de mercurio en cualquiera de estas muestras y las manifestaciones clínicas de envenenamiento.



## VII.- TOXICIDAD Y PATOGENIA DEL MERCURIO:

### "Generalidades y Etiología"

Las aleaciones con otros metales se denominan amalgamas. Si bien, el mercurio es poco soluble, por el contrario, sus sales son en general muy solubles.

Los derivados del mercurio se utilizan en farmacia, industria y agricultura.

En farmacia, el mercurio se utiliza como:

- a) antiparasitario: pomada mercurial o unguento,
- b) antiséptico: solución de sublimado,
- c) tópico,
- d) purgante y colagogo
- e) diurético
- f) antisifilítico.

En la industria, las utilizaciones son también variadas:

- a) fabricación de construcciones eléctricas: rectificadores de corriente, interruptores, minuteros, lámparas de rayos ultravioleta, acumuladores y pilas. (8)
- b) Fabricación de termómetros, barómetros, manómetros y trampas de mercurio.
- c) Producción de secreción de las pieles, con objeto de preparar materiales de fieltro.
- d) Naturalización de animales.
- e) Fabricación y empleo de cebos con fulminato de mercurio, utilizados en los juegos de tiros.
- f) La ondulación de las láminas de aluminio en frío, en presencia de cloruro de mercurio.
- g) Diversas operaciones de pintado, tinte, fotografía, fabricación de dorados, azogados de espejos y bronceados.

En la agricultura se utilizan diferentes sales minerales para la desinsectación.

Las propiedades físicas y químicas del mercurio, explican en gran parte, el riesgo que presenta su manejo.

El mercurio metálico no es peligroso más que en estado de vapores o de gotitas finalmente divididas y en suspensión en el aire. El vapor de mercurio se disuelve en agua y es liberado de la superficie de la misma, por lo tanto, el agua solo es efectiva por un corto periodo de tiempo, cuando es saturada con el vapor de mercurio.

Sus sales son muy tóxicas: la dosis mortal después de la ingestión de sublimado varía entre 0,30 y 0,40 g. para el adulto. Pero existen grandes variaciones de sensibilidad, que hacen que las dosis mínimas sean extremadamente peligrosas.

Todos los compuestos del mercurio son tóxicos, cualquiera que sea su vía de introducción: digestiva, respiratoria, tegumentaria, e incluso en ocasiones uterina, cuando se utiliza como abortivo. (9)

Después de su absorción, el mercurio pasa a la circulación general, fijándose en los tejidos (riñones, hígado y sistema nervioso).

El mercurio es un veneno proteolítico y tioloprivo, ya que se combina con los compuestos sulfídricos (tioles o SH), para formar con ellos complejos estables y fijos.

Además de los accidentes terapéuticos y los suicidios por la ingestión de compuestos mercuriales, que producen una hepatonefritis, se observan enfermedades profesionales, industriales o agrícolas.

## VII.1.- SIGNOS Y SINTOMAS DEL ENVENENAMIENTO:

Cuando se acumula en cantidades suficientes en el cuerpo, el mercurio se manifiesta por una gran variedad de síntomas raros que, a menudo, llevan un diagnóstico equivocado. Merfield, considera que la rapidez de la captación, así como la acumulación total en el organismo, pueden determinar la gravedad y naturaleza de los signos y síntomas clínicos.

En términos generales, los síntomas pueden ser agudos o crónicos, entre la sintomatología general se incluyen:

- a) Temblor muscular, (primer signo observable), que comienza durante la escritura y progresa a convulsiones,
- b) pérdida del apetito, náuseas y diarreas,
- c) excitabilidad nerviosa; insomnio,
- d) cefaleas, depresión mental,
- e) edema de cara y piernas,
- f) alteraciones en el lenguaje,
- g) afecciones oculares,
- h) inflamación de lengua y glándulas,
- i) ulceraciones de mucosa bucal, gingivitis,
- j) pigmentación oscura de encía marginal y recesión gingival,
- k) sabor metálico y alitosis,
- l) sialorrea,
- m) nefritis y neumonitis,
- n) efectos teratógenos (anormalidades orgánicas).

## VII.2.- ABSORCIÓN ALMACENAMIENTO Y EXCRECIÓN:

Aunque el mercurio puede ser absorbido a través de la piel y tubo digestivo, el envenenamiento suele ser consecuencia de la absorción de los vapores por vía pulmonar.

Cuando se ingieren los derivados del mercurio, una vez transformados en bicloruro de mercurio, se comporta como cáustico, lesionando secundariamente las células de las vicer-  
ras de eliminación.

Después de penetrar en el organismo, su oxidación lenta en la sangre y tejidos, produce mercurio iónico, que se deposita principalmente en los riñones y en cantidades algo menores, en el cerebro, hígado, bazo, corazón, mucosa intestinal, glándulas salivales, glándula tiroides, testículos y músculos esqueléticos.

Hursh y colaboradores, informaron que los sujetos observados en su estudio, retenían en promedio, un 74% del vapor de mercurio inhalado y encontraron que los medios tiempos para la depuración, en las diferentes partes del cuerpo eran: 1.7 días para los pulmones, 21 días para el cerebro, 64 días para la región renal; 43 días para el torax y 58 días para todo el cuerpo en general.

La excreción del mercurio se realiza por los riñones, el intestino, la bilis y las glándulas salivales y sudoríparas.

### VII.3.- INTOXICACION AGUDA Y CRONICA;

#### "Intoxicación Aguda":

La intoxicación aguda es la consecuencia de:

- a) de una intoxicación accidental: ingestión por descuido de una solución antiséptica de sal mercurial o inhalación masiva de sales mercuriales;
- b) de intoxicaciones terapéuticas, cada vez menos frecuentes, debido al progresivo abandono del uso de los productos mercur-

riales con fines terapéutico;

c) de una intoxicación intencionada, sobre todo autodestructiva;

d) de una intoxicación profesional, que es excepcional en medios industriales, excepto cuando existe acumulación de vapores de mercurio, siendo más frecuentes en la agricultura, con motivo de la utilización de compuestos orgánicos mercuriales, como son los fungicidas.

CLINICA: La intoxicación aguda se caracteriza por una nefritis azotúrica seca de tipo secretorio con anuria, debida a una afección anatómica de los tubos rectos y contorneados del riñon.

La nefritis se halla precedida de un periodo de sensación de quemazón de las vías digestivas y evolucionan clasicamente en tres fases:

- 1.- fase de comienzo;
- 2.- fase anúrica;
- 3.- fase critica.

Entre otros síntomas tenemos: faringitis, disfagia, dolor abdominal, náuseas y vómitos, diarrea sanguinolenta y estado de shoke. También pueden observarse tumefacciones de las glándulas salivales, estomatitis, movilidad de los dientes y hepatitis.

TRATAMIENTO: Se debe "evacuar el tóxico" lo más urgentemente posible, por medio de lavados gástricos, neutralizando el veneno todavía presente en el tubo digestivo con agua albuminosa (8 claras de huevo por cada litro de agua). Inmediatamente se debe neutralizar el tóxico circulante, antes que aparesca la nefritis, con tiomida de sodio (dosis de 4g.).

### "Intoxicación Crónica":

La intoxicación mercurial crónica, es sobre todo profesional, si bien en algunas circunstancias también puede tomar parte una forma aguda o subaguda.

CLINICA: Lo más frecuente es que el hidrargirismo\* crónico, se produzca de una forma lenta, precisando de varios años de exposición al tóxico. Este trastorno puede ser resultado de la inhalación de vapores de mercurio o de polvo de sales mercuriales.

La estomatitis, la salivación abundante (ptialismo) y temblor de la lengua, son considerados por algunos autores, como síntomas clásicos del mercurialismo crónico, (10) en tanto que otros investigadores recalcan el gusto metálico, irritabilidad o sensibilidad exagerada a la estimulación y temblor de manos. Si la intoxicación es debida a la inhalación de vapor, también se observa neumonitis, bronquitis, dolor de pecho, disnea o tos. En casos graves puede haber pigmentación en las encías en forma de línea oscura alrededor de los cuellos de los dientes o los propios dientes, esto debido al depósito del compuesto sulfuro oscuro. Cabe señalar que el envenenamiento crónico es insidioso y que el órgano vital atacado es el cerebro. Por ejemplo, el eretismo caracterizado, a menudo, por quejas tan vagas como irritabilidad, timidez desconcierto sin motivo, ansiedad indecisión estallidos de cólera, desazón por críticas, fatigas, etc., es fácilmente atribuido a otras causas (11). Uno de los primeros signos de

\*HIDRARGIRISMO: Contaminación por mercurio.

la participación del S. N. C., es un temblor tenue "intencional" de las manos, que se transforma en sacudidas bruscas al realizar movimientos voluntarios. Con frecuencia, se observa también, junto con este temblor, la alteración progresiva de la escritura que finalmente se vuelve ilegible. Estos temblores son visibles no solo en las manos o lengua, si no también en los párpados, piernas labios o brazos.

TRATAMIENTO: Se debe hacer un diagnóstico diferencial entre el hidrargirismo profesional y el alcoholismo crónico, el síndrome de Parkinson y la esclerosis en placas. Alejar al enfermo de la exposición al tóxico, también se utilizan técnicas de quelación.

CALOMEL: Que contiene mercurio.

#### VII.4.- AFECTACIONES:

"AFECTACION DEL SISTEMA NERVIOSO".- Ocupa el primer plano, acompañandose de distintas manifestaciones, sobre todo digestiva. Se traduce por:

- manifestación de "excitación motora" bajo la forma de sacudidas clónicas\*, coreiformes, localizadas en los miembros, de una duración que varía de los diez minutos a la media hora, pudiendo ser difusas en los casos graves, sobreviniendo en general en el curso del segundo o tercer año de exposición;

- manifestaciones de "incoordinación motora", siendo la más clásica el temblor que comienza al nivel de los músculos de la cara, en particular de los labios, y que posteriormente se extiende a los miembros, haciendo la marcha incierta,

\*CLONICAS: Irregulares convulsivas.

antes de afectar a todo el cuerpo. Se trata de un temblor in-  
constante, que se caracteriza por su simetría, su finesa, su  
rapidez y su arritmia, con una frecuencia de 4 a 5 vibracio-  
nes por minuto. Otra característica es el ser intencional,  
agravándose durante los movimientos y el esfuerzo. Entre los  
demás signos de incoordinación se debe subrayar la disartria;

- "trastornos de la sensibilidad" del tipo de las hiper-  
restesias, de las hipoestesias y de las anestias, con fre-  
cuentes cefaleas de variable localización;

- "trastornos psicicos", que se designan con el nombre  
de "eretismo mercurial" o de "neurastenia mercurial", y que  
se traducen por una mezcla de abatimiento, de angustia, de  
timidez y de inseguridad, contrastando con periodos de irri-  
tabilidad y de excitación;

- diferentes "trastornos neurovegetativos";

- "manifestaciones neuriticos" parciales o polineuriti-  
cas.

**AFECTACIONES DIGESTIVAS.**- Está caracterizada por:

- la "estomatitis mercurial", con tumefacción de las en-  
cias y de las mucosas, y sobre todo con el reborde mercurial  
azulado, con amplitud de 0,5 a 1 mm. a nivel del borde gingi-  
val de los incisivos y de los caninos. Se han observado pla-  
cas mucosas, de un color pardo grisáceo. La salivación es im-  
portante, pudiendo alcanzar 2 litros por veinticuatro horas,  
con un olor fétido, que se observa en el aliento. Son fre-  
cuentes en las complicaciones infecciosas de la estomatitis.



Entre los otros signos digestivos, se debe destacar la anorexia, el estreñimiento y, por lo menos en el hombre, el adelgazamiento.

Se han observado otras afectaciones, en particular cutáneas: grietas, dermatitis, eczemas, pigmentaciones y ulceraciones; en tanto que se discute la especificidad de las manifestaciones musculares, articulares, endocrinas y hemáticas.

ACRODINIA.- (Enfermedad rosa; enfermedad de Swift); es una enfermedad poco común, con manifestaciones cutáneas sorprendentes. Warkany y Hubbard, estableció que la causa de la enfermedad, es una reacción de toxicidad mercurial. La fuente del mercurio es por lo regular un polvo dental, una pomada mercurial amoniacado, loción de calomel o desinfectante de bicloruro de mercurio.

"Aspectos Clínicos".- Ocurre con más frecuencia en los niños pequeños antes de los dos años de edad, aunque en ocasiones también los mayores de cinco o seis años. La piel, en particular de las manos, pies, nariz, orejas y mejillas, se vuelve rosa o roja y tiene una sensación fría y pegajosa. La piel que se encuentra sobre las áreas afectadas, con frecuencia se pela durante el curso de la enfermedad. Los pacientes también tienen una erupción maculopapular, la cual es extremadamente pruriginosa. La sudación acentuada es un aspecto casi constante de la acrodinia. En los niños con frecuencia se desprenden porciones de su cabello en placas.

"Manifestaciones bucales".- Los paciente con acrodinia exhiben una profusa salivación y con frecuencia "goteo". La encía se vuelve extremadamente sensible y dolorosa y puede mostrar

ulceración. El bruxismo es un hallazgo común y hay aflojamiento y desprendimiento prematuro de dientes; muchas veces el niño extrae los dientes flojos con sus dedos. Es difícil la masticación debido al dolor. (12)

VIII.- RECOPIACION DE INVESTIGACIONES PUBLICADAS POR EL JOURNAL OF DENTAL RESEARCH.

VIII.1.- ESTIMACION DE MERCURIO EN EL CUERPO POR UNA AMALGAMA DENTAL:

Aunque muchas investigaciones han demostrado que el mercurio liberado de las amalgamas dentales no es suficiente para ser tóxico y, que solamente aquellos individuos hipersensibles al mercurio (menos del 1% de la población), necesitan preocuparse.

Phillips y Swartz (1949), analizaron un gran número de restauraciones viejas y encontraron que, el contenido de residual de mercurio variaba entre 26.6 y 61%, con un principal de 45%. En este tiempo, el 60% de mercurio era el recomendado en la composición para la preparación de amalgamas antes de colocarlas. La remoción de exceso de mercurio con una manta y la condensación ideal en la preparación para la restauración final, fué de aproximadamente el 50%. Entonces, un declive en el contenido de mercurio de 50 a 45%, implicaría un promedio de pérdida de mercurio del 10% en amalgamas viejas. Un estudio más reciente examinó amalgamas en dientes extraídos y reportó una gran pérdida de mercurio, la cual, para personas con numerosas restauraciones, podían ser, tanto como 150 µg/día en un periodo de 10 años. Es posible que algo de mercurio perdido en las viejas restauraciones, pudiera ser el resultado de abrasión, como producto de la corrosión de la superficie, la cual, sería tragada con saliva y comida, teniendo un efecto biológico desconocido. Se considera que 30 µg/día, es una subestimación de la verdadera exposición del mercurio, desde que la absorción en la respiración y factores tales como hábitos orales, no fueron tomados en considera-

ción. El promedio de vida del mercurio en la sangre es de 1.7 días.

Si una persona es continuamente expuesta al vapor de mercurio en una dosis de 30  $\mu\text{g}/\text{día}$  por 10 años, el modelo metabólico predice una carga total de 5.9 mg.

La distribución de mercurio en el cerebro sobre periodos prolongados, están principalmente en el cerebelo, corteza cerebral y específicamente en el núcleo del cerebro. El 1% del mercurio inhalado, es estimulado a alcanzar el cerebro en 4 horas después de su inhalación.

El mercurio puede demostrarse como un perfil tóxico o causa de la muerte de las células, aún en concentraciones abajo de 10  $\mu\text{g}/\text{gr}$  de tejido. Las concentraciones estimadas predecibles para sujetos con 12 o más amalgamas en oclusión, son comparables con la cantidad de mercurio (0.006 - 2.0  $\mu\text{g}/\text{gr}$ ), reportados para cerebros humanos, en las autopsias de las cuales sus historias clínicas fueron desconocidas.

Toda amalgama dental contiene mercurio, que puede hacer una contribución significativa al total de la carga del cuerpo, y particularmente al tejido del sistema nervioso central. El grado de riesgo de toxicidad dependería en el número y tipo de amalgamas, el nivel de concentración de mercurio en el aire intraoral y factores desconocidos, los cuales pudieron influenciar la susceptibilidad del individuo. Dependiendo de la dosis, el principio de los síntomas de una exposición de mercurio de una dosis baja crónica, pudiera tomar 30 años para el desarrollo.

## VIII.2.- MEDIDAS DE MERCURIO EN EL AIRE INTRAORAL: ESTIMACION DE UNA DOSIS DIARIA POR AMALGAMA DENTAL.

Esta investigación, claramente demuestra que, la cantidad de mercurio para ser liberado diariamente por amalgamas dentales, excede o abarca un mayor porcentaje del valor límite internacionalmente aceptado por exposiciones ambientales de mercurio (USA:  $50 \mu\text{g Hg}/1000 \text{ L.} \times 8 \text{ horas diarias} \times 5 \text{ días a la semana}$ ).

Las concentraciones de mercurio en el aire intraoral, no solamente están elevadas durante un periodo de estimulación de masticación continua, sino también permanece alto y declina despacio después de la masticación.

El resultado de la respiración oral-nasal, en nuestros cálculos, están basadas en reportes de actividades comparables al comer y descansar. Otros factores de comportamiento, pueden más tarde contribuir a la subestimación de la exposición diaria de mercurio por amalgamas dentales. Esto incluye la frecuencia de comer, la masticación crónica del chicle, el fumar o tomar café crónicamente (el cual elevaría la temperatura del aire intraoral y entonces se incrementaría la cantidad de vaporización de mercurio), y bruxismo. Además el 30% de la población son respiradores bucales crónicos, y el 66% tiene desordenes de amígdalas o adenoides; así se incrementa la cantidad de mercurio absorbido por inhalación. Además de estos factores, hay otros que incrementan la exposición de mercurio, particularmente en personas con alto número de restauraciones con amalgama.

Consecuentemente, la cantidad de mercurio liberado por amalgamas dentales en algunos individuos, pudiera ser sufi-

ciente para resultar el mercurialismo.

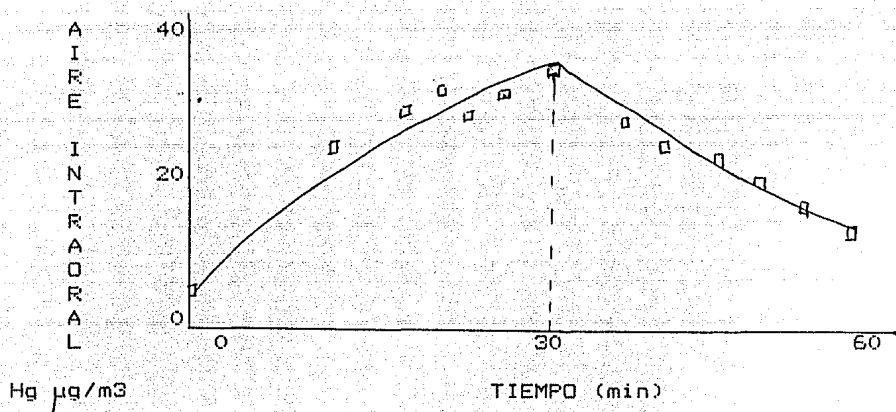
Este estudio, está en desacuerdo con la conclusión de Ott (presento un estudio en 1984), que sugiere que el mercurio liberado por amalgamas dentales, no plantea un problema potencial de salud. Los cálculos de este estudio sugieren firmemente, que las amalgamas dentales hacen una mayor contribución a la dosis total diaria,\* y que este problema justifica un examen cuantitativo adicional.

\*ESTIMACION DE DOSIS DIARIA DE Hg ( $\mu\text{g}$ ).

USA: 82.29

URSS: 16.46

ALEMANIA: 1.65



### VIII.3.- EFECTOS DE RESTAURACIONES DENTALES DE AMALGAMAS EN EL CONTENIDO DE MERCURIO DE TEJIDOS NERVIOSOS:

En el estudio de autopsia en 2 hombres y un estudio experimental efectuado en 3 sabuesas femeninas, las cargas de mercurio en tejidos nerviosos fué determinado.

Los contenidos de mercurio en hombres y perros difieren ampliamente el uno del otro, con la no aparente relación de número, tipo o colocación de las restauraciones en dientes.

Estudios "in vitro", han demostrado claramente la presencia de mercurio en diferentes electrolitos, como resultado de procesos de corrosión de amalgamas dentales y la influencia de, por ejemplo, el vapor de PH en la solución de prueba del mercurio liberado.

Moller y Svare, demostraron mercurio de restauraciones dentales en la pulpa dental y aire respirado respectivamente.

El encontrar mercurio en la pulpa dental es de particular interees, desde esta localización de mercurio, puede ser ligado al tejido nervioso y por lo consiguiente, subjetiva al transporte axonal retrógrada.

Poco es conocido a cerca de niveles normales de mercurio en los tejidos humanos.

Algunas tentativas para examinar diferentes órganos han sido realizadas, pero la gran mayoría de los estudios están concentrados en sangre y contenido urinario. Porque solamente unos pocos reportes están disponibles en las cantidades de las cargas de mercurio en cerebros humanos, y porque información de valores correspondientes de estudios experimentales en animales, son todavía más raros.

De la parte de la autopsia podría ser considerado que, los ganglios trigeminales están cargados con más mercurio cuando el paciente tiene restauraciones dentales de diferentes aleaciones metálicas.

En este estudio, las amalgamas colocadas experimentalmente, las paredes de la cavidad pulpar se les colocó base como en trabajo clínico, indicando el acceso reducido de mercurio a pulpa dental a través de los tubulos dentinarios. El mercurio en la pulpa dental, probablemente significa que el mercurio es transportado a lo largo del tejido nevioso.



## IX.- EXPOSICION DE MERCURIO EN DENTISTAS Y RESULTADOS EN MATERNIDAD:

Los resultados de exposición de mercurio directo o indirecto, tienen un efecto significativo estadístico en las cantidades de abortos espontáneos o en las incidencias de anomalías congénitas en la descendencia de dentistas o asistentes dentales, quienes fueron expuestas al mercurio.

La exposición ocupacional y el consumo de alimentos contaminados, particularmente pescado, parece ser la mejor fuente de contaminación por mercurio. Para el personal dental, el mercurio es absorbido directamente en el cuerpo a través del manejo por inhalación de vapores de mercurio.

El 10% de los consultorios dentales, han mostrado tener concentraciones de vapor de mercurio en exceso de 1 mg./m<sup>3</sup> de aire.

La primera sugerencia de la exposición maternal a los efectos adversos del mercurio, es que afectan el desarrollo del feto y provocan abortos espontáneos en mujeres que recibieron tratamiento de mercurio por sífilis. Es reconocido que la exposición maternal al mercurio, particularmente al metilmercurio, pueden conducir a la muerte del feto y malformaciones congénitas.

El estudio realizado tiene ciertas limitaciones; y puede haber diferencias en niveles de educación, conocimiento médico y estatus social entre otros. Otras influencias posibles que confunden, tales como drogas, ingestión de alcohol, exposición de radiación, stress, no fueron examinadas. (13)

## IX.2.- NIVELES DE MERCURIO EN LA ORINA DE LOS DENTISTA EN LOS ESTADOS UNIDOS DE 1975-1983:

Dentistas y auxiliares, son potencialmente expuestos al mercurio a través del uso de materiales para restauraciones con amalgamas. En los E.U., más de 100 toneladas de mercurio son usadas por profesionistas dentales anualmente. Dentistas de práctica privada, usan un promedio de 2 a 3 libras de mercurio por año. Muchas fuentes potenciales de exposición de mercurio existen en un consultorio dental. Las fuentes incluyen: derrames accidentales, pobre higiene del mercurio, calentamiento manual al exprimir excesivamente el mercurio de una amalgama mezclada recientemente, amalgamadores mecánicos, condensadores de amalgama ultrasónicas, calentamiento del portaamalgama al desalojar partículas puestas, errores al usar la aspiradora de succión alta mientras se remueve restauraciones viejas de amalgama y el secado impropio de instrumentos contaminados con amalgama en esterilización caliente.

Los vapores atmosféricos de mercurio resultantes de un derrame, es una de las principales causas de contaminación en el ambiente de un consultorio dental.

El nivel de mercurio en la orina como una medida de exposición y absorción de mercurio ha sido criticada cuando es usada como un indicador absoluto. Sin embargo, ha sido demostrado tener buena correlación en un grupo base, asumiendo la función normal del riñón, sangre, orina y saliva, los niveles de mercurio están todos fuertemente interrelacionados, niveles de sangre y saliva son más directamente asociados con cambios transitorios en la absorción de mercurio del ambiente.

te externo en el cuerpo. El mercurio en la orina es el resultado natural de la filtración en los riñones de toxinas en la sangre. La cantidad de excreción de mercurio a través de la orina, está entonces interrelacionada al nivel de mercurio en la sangre.

La distribución geográfica de los niveles principales de mercurio en la orina, puede ser influenciada por la prevalencia de caries dental, y el número de restauraciones con amalgamas colocadas.

Dentistas de práctica general, tuvieron el más alto nivel de mercurio en orina (15.3  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), los ortodontistas mostraron el nivel más bajo (3.9  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), En comparación con otras especialidades, prácticas generales son claramente identificadas como poseedores de los principales niveles de mercurio.

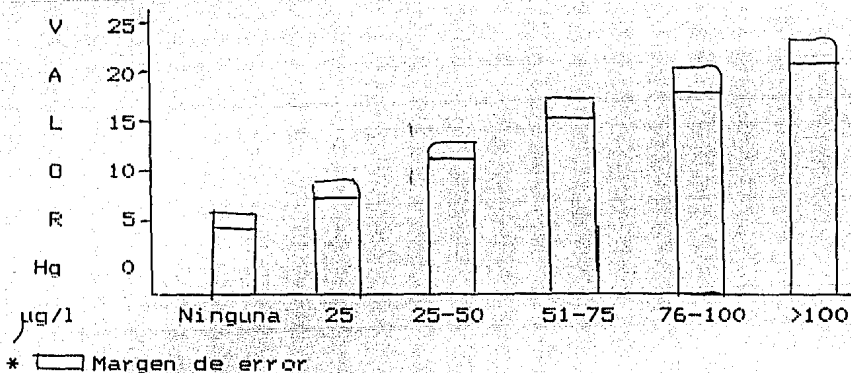
TIPO DE PRACTICA	NIVEL URINARIO Hg ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )
Práctica general	15.3
Endodontistas	6.9
Cirugía oral	5.7
Ortodontistas	3.9
Parodontistas	7.9
Prostodontistas	7.4
Otros	9.7

Un máximo nivel de mercurio de 16.6  $\mu\text{g}/\text{l}$  ocurrió en el grupo de dentistas con edad de 50 a 54 años.

Los niveles centrales de mercurio, se incrementan con el número de horas de práctica por semana. Ya que incrementándose la extensión de exposición, puede incrementarse el total de absorción de mercurio.

También el nivel de mercurio en la orina, se incrementa con el número de restauraciones con amalgamas colocadas por semana, y el correspondiente número de restauraciones con

malgamas removidas para reemplazarlas.



Smart reportó un alza en los niveles de vapor de mercurio en una operatoria dental, desde  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , cuando se cambiaron las restauraciones viejas usando instrumentación de alta velocidad. Brune, reporta un máximo nivel de vapor de mercurio de  $0.19 \text{ mg}/\text{m}^3$ , durante el corte en seco de restauraciones con amalgamas.

Los niveles de mercurio en la orina más bajos, fueron encontrados en personal dental que trabajó con cápsulas de mercurio predosificadas.

Niveles de mercurio elevados, fueron vistos en personas que exprimieron el exceso de mercurio que en quienes no lo hicieron. Los dentistas que exprimieron el mercurio con la mano tuvieron un nivel de  $21.0 \mu\text{g}/\text{l}$ , lo cual no fué significativamente diferente de aquellos quienes exprimieron el mercurio con un instrumento ( $19.6 \mu\text{g}/\text{l}$ ). (14)

#### X.- RECOMENDACIONES:

Para prevenir la contaminación por mercurio en el consultorio, debe procurarse una adecuada ventilación del mismo.

- La ventilación del consultorio debe ser muy eficaz. Preparando la amalgama cerca del ventilador.

- Para la limpieza diaria no emplear el aspirador normal, sino humedo. Se puede añadir una vez por semana una solución disolvente (polisulfito al 1%). Se llegaría así a reducir considerablemente los riesgos de contaminación.

- El equipo de limpieza utilizarlo unicamente para el consultorio.

- El diseño del consultorio deberá permitir una limpieza exhaustiva para eliminar contaminantes.

- El suelo deberá estar cubierto de un material sin juntas e irrompible, adherido solidamente a las paredes por lo menos 10 cm.

- Evitar las alfombras por lo menos en el área de la operatoria.

- Todas las manipulaciones que implican el uso del mercurio deberán realizarse sobre una superficie de trabajo reservada a este menester, (en un rincón del consultorio).

- Estas superficies de trabajo deberán ser planas e irrompibles (de formaica), provistas de un pequeño reborde cruzado, donde se pueda dejar caer el mercurio, en lugar de que se esparza.

- Todas las manipulaciones que tienen el riesgo de esparcer mercurio: trituración, eliminación de exceso de mercurio, etc., deberán realizarse sobre una cubeta irrompible y facil de limpiar.

- Mejorar el modelo de los amalgamadores y de las cápsulas para evitar fugas.

- El amalgamador deberá contar con una tapa que se cierre en el momento de la amalgamación y deberá desarmarse periódicamente para retirar cualquier exceso de mercurio acumulado.

- Las cápsulas de amalgamador deberán sellar perfectamente. En caso de duda se coloca una sección de cinta de aislar negra alrededor de la unión, en caso de fuga el mercurio se adherirá a la cinta.

- Los dispensadores de mercurio deberán calibrarse constantemente, con el fin de que la proporción sea exacta.

- Emplear la relación mercurio-amalgama recomendada por el fabricante para evitar exprimirla.

- Utilizar técnicas que permitan su manejo sin tocarlas.

- Recoger el mercurio y restos de amalgama en recipientes herméticamente cerrados, que contengan una solución de sulfuro, como por ejemplo el fijador radiográfico o glicerina, para evitar la evaporación del mercurio.

- Tirar rápidamente las servilletas de papel contaminadas y todo lo que sea de un solo uso.

- Utilizar bolsas de plástico para los restos. El empleo de guantes o cremas protectoras es recomendable.

- Al retirar restauraciones de amalgamas, usar succión de alta velocidad y agua.

- No emplear condensadores ultrasónicos.

- Tener un lavabo con agua fría y caliente, con jabón, cepillo de uñas y toallas. Los grifos que se pueden manejar con los codos son particularmente útiles.

- Proteger los cortes y heridas de la piel, antes de trabajar
- No comer, fumar, beber o maquillarse en el consultorio dental, usar pañuelos de papel en lugar de tejidos.
- Usar una blusa personal de protección cada vez que se prepara una amalgama o manipulación de mercurio; blusa clínica sin costuras, forros ni bolsillos.
- Usar cubrebocas.
- Sería preciso efectuar nuevos estudios para establecer la cantidad atmosférica con mercurio y los límites admisibles para las superficies de objetos y para el cuerpo.
- Deberá estudiarse la concentración de mercurio urinario, ante toda sospecha de absorción de cantidades apreciables de mercurio, por lo que deberá practicarse un examen de orina.
- En ciertos casos se podrá adoptar el control por películas fotográficas, para vigilar la polución en la zona de respiración de la atmósfera del consultorio.
- Será preciso establecer un código de práctica dental, para la protección contra el mercurio del personal que trabaje en el consultorio dental. (15)

#### X.1.- HIGIENE PERSONAL:

Se recomienda el lavado cuidadoso de las manos con jabón antes de salir por cualquier razón del área de trabajo. El cambio de ropa diario es una necesidad y además se debe hacer una revisión cuidadosa en busca de gotitas de mercurio depositadas en los bolsillos, costuras o puños de camisa. Para proteger el vestido se recomienda usar batas y delantales. También puede emplearse una mascarilla ligera, fabricada especialmente para protegerse de los vapores de mercurio. El

que prepara la amalgama debe quitarse anillos y brazaletes antes de iniciar la preparación, ya que el mercurio se combina rápidamente con el oro y la plata. Esta costumbre debe ser especialmente importante puesto que el mercurio puede ser absorbido tanto a través de la piel y tubo digestivo, como por la vía respiratoria.

#### X.2.- LIMPIEZA DEL MERCURIO DERRAMADO:

Es indispensable informar inmediatamente cuando se derrama el mercurio. El tránsito por el área contaminada debe restringirse a exposiciones mínimas. Solo el personal especialmente capacitado debe tratar de limpiar el área. Se evitará barrer y sacudir para no propagar lo derramado y así aumentar la vaporización. Un equipo especial de vacío, como aspiradora tipo pera para apretar, y trampa de frasco lavador conectado a tubería y aspiración de baja velocidad es indispensable. El área debe vigilarse por 48 horas después de la descontaminación. Si los niveles de vapor son superiores a los límites permisibles, será necesario otra limpieza.

#### X.3.- ALMACENAMIENTO DEL MERCURIO:

El mercurio debe guardarse en recipientes de plástico perfectamente sellados, para disminuir la posibilidad de rotura del frasco. Las cajas para envío deben llevar etiquetas visibles; el uso de cuchillos para abrirlas debe ser prohibido, puesto que cualquier movimiento hacia abajo de un instrumento cortante puede perforar los recipientes de plástico. Para la recirculación, todas las limaduras de amalgama y has-



ta el paño para absorber el exceso de mercurio, si es utilizado, deben guardarse y almacenarse bajo agua en recipientes no metálicos y con tapa. Como el agua que cubre los restos de amalgama pueden liberar todavía algo de vapores de mercurio, los recipientes deben tener tapadera. La Armada de Estados Unidos recomienda guardar la raspadura de amalgama bajo una capa de 1 pulgada de glicerina para cada pulgada de amalgama desgasta, para limitar así la vaporización del mercurio libre.

#### X.4.- AUTOEVALUACION SOBRE EL MERCURIO:

1.- El mejor tipo de recipiente para el almacenamiento del mercurio es:

- a) Plástico
- b) Vidrio
- c) Estaño
- d) Cobre

2.- Las limaduras de amalgama deben recogerse y guardarse en:

- a) Recipiente abierto
- b) Solución ácida
- c) Refrigerador
- d) Recipiente con agua y cerrado.

3.- El método más seguro para exprimir el exceso de mercurio de una amalgama es:

- a) Técnica de trituración
- b) Técnica de "no tocar"
- c) Empleo del paño p/ exprimir
- d) Calentamiento de la amalgama

4.- Después de utilizarlo, el paño de exprimir debe ser:

- a) Tirado al bote de la basura de cierre automático
- b) Enjuagado en el lavadero y después tirado al bote de basura común
- c) Almacenado con las limaduras de amalgama y puesto en el proceso de recirculación
- d) Limpiado con supresores de mercurio y utilizado nuevamente

5.- El mercurio derramado debe limpiarse con:

- a) Trapeador o estropajo mojado
- b) Una escoba
- c) Aspiradora al vacío con filtro de aire
- d) Aspiradora al vacío con trampa de agua

6.- En términos de ventilación y corrientes de aire, es de esperarse que los niveles más altos de vapor de mercurio ocurran en el consultorio dental a :

- a) Comienzos del día
- b) Mediodía
- c) Mitad de la tarde
- d) Final del día

7.- Según la Asociación Estadounidense de Odontología, el análisis de orina para detectar mercurio, debe realizarse en todos los técnicos dentales:

- a) Únicamente antes de ser contratados para el trabajo
- b) Antes de ser contratados para el trabajo y cada mes
- c) Antes de ser contratados para el trabajo y cada año
- d) Antes de ser contratados para el trabajo y cada dos años

8.- Los primeros síntomas del envenenamiento crónico con mercurio incluyen:

- a) Presión arterial elevada, vahidos y visión borrosa
- b) Temblor de manos, cambios en la personalidad y salivación abundante
- c) Sequedad de la boca, somnolencia y disminución del apetito
- d) Estreñimiento, habla cercenada y ceguera nocturna

9.- Todos son métodos para controlar el mercurio en el consultorio dental, el factor aislado más importante es:

- a) Evitar el alfombrado
- b) Uso de supresor de mercurio para trapear
- c) Mantenimiento de la temperatura conveniente en la habitación
- d) Buena higiene del mercurio por parte del asistente dental

10.- El mercurio se derrama con frecuencia durante la trituración de amalgama, debido al ajuste insuficiente de las cápsulas:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

11.- El mercurio debe guardarse en recipientes perfectamente sellados:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

12.- Las soluciones que contienen mercurio son buenos agentes de esterilización para uso en el consultorio:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

13.- El mercurio derramado puede quedarse hasta que venga el portero para limpiarlo:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

14.- Los trabajos con mercurio deben realizarse sobre bandejas de acero inoxidable con reborde:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

15.- Los aparatos viejos son más propensos a presentar niveles altos de mercurio que los nuevos:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

16.- Se debe utilizar pulverizador de agua y aspiración durante el tallado de amalgamas para hacer la preparación de cavidades:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

17.- Los asistentes dentales deben llevar vestidos sin demasiados pliegues, bolsas y costuras:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

18.- El mercurio puede eliminarse de la piel lavandola con agua y jabón:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

19.- Cuando se prepara una amalgama, la persona que lo hace debe quitarse anillos y brazaletes:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) No sé

20.- Los exámenes para detectar vapores de mercurio, no son necesarios a menos que el personal presente signos de envenenamiento mercurial:

- a) Verdadero                      b) Falso                      c) No sé

21.- Una de las propiedades químicas que hace que sea más difícil limpiar el mercurio es insolubilidad en: \_\_\_\_\_.

22.- El mercurio se evapora más rápidamente cuando la temperatura es: \_\_\_\_\_.

23.- El mercurio se cuela por las grietas y se mezcla fácilmente con el polvo porque es un \_\_\_\_\_ a casi todas las temperaturas del ambiente.

24.- El tipo de piso que presenta mayores dificultades para descontaminarlo es: \_\_\_\_\_.

25.- El tipo de cápsula de amalgama que más contribuye a la contaminación del aire es: \_\_\_\_\_.

26.- El no limpiar perfectamente los bordes de la cápsula después del uso puede provocar no sólo la contaminación de la próxima obturación sino también: \_\_\_\_\_.

27.- Para disminuir la contaminación con vapor de mercurio en el área del cuarto de tratamiento debe guardarse una buena: \_\_\_\_\_.

28-30.- Para evitar el ingreso de mercurio por vía bucal el personal no debe \_\_\_\_\_ en el área del cuarto de tratamiento.

31.- El mercurio es absorbido por el organismo a través de la piel tubo digestivo o: \_\_\_\_\_.

# RESPUESTAS

- 1.- a)
- 2.- d)
- 3.- b)
- 4.- c)
- 5.- d)
- 6.- a)
- 7.- c)
- 8.- b)
- 9.- d)
- 10.- verdadero
- 11.- verdadero
- 12.- falso
- 13.- falso
- 14.- verdadero
- 15.- verdadero
- 16.- verdadero
- 17.- verdadero
- 18.- falso
- 19.- verdadero
- 20.- falso
- 21.- agua
- 22.- aumenta
- 23.- líquido
- 24.- alfombrado
- 25.- presión
- 26.- filtración
- 27.- ventilación
- 28-30.- comer, beber o fumar
- 31.- pulmones

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

Por todo lo anteriormente expuesto, podemos decir que los estudios acerca del mercurio, sus propiedades y sus riesgos, no son todo lo profundos y meticulosos que este material requiere para su debido uso dentro de las clínicas odontológicas.

Hemos tratado de dejar claro en este trabajo, que el mercurio es un elemento que hasta el momento ha sido tratado, por la mayoría de los odontólogos, sin ningún cuidado profesional, por lo que, en algunos casos ha provocado contaminaciones peligrosas en quienes manejan dicho material.

Debemos recordar que el mercurio es uno de los materiales más utilizados por la mayoría de las especialidades dentales, sobre todo en el área de práctica general.

Desgraciadamente es poco lo que se sabe aún del mercurio por lo que no se le ha dado todavía la importancia que merece, ya que es altamente contaminante, y que a la larga puede causar intoxicaciones y envenenamientos aún sin que el profesionista se percate.

La finalidad del presente trabajo es hacer conciencia en los profesionistas dentales, de lo importante pero riesgoso que resulta el mercurio dentro de las clínicas odontológicas. Se ha recopilado material nacional y del extranjero poco conocido por los dentistas, y se ha logrado elaborar un trabajo coherente, en el que se pueden apreciar claramente todas las precauciones que se deben tener para que el mercurio no se vuelva un elemento en contra de quien lo usa.

## C I T A S

(1).- S/A., "Riesgos Ocupacionales del Cirujano Dentista" Práctica Odontológica, Vol. 8, No. 7, Julio 1987.

(2).- Johnson Karen F., "Higiene del Mercurio", mimeo, s/l, s/f.

(3).- Ibidem

(4).- A.D.A., "Especificación No. 6 for Dental Mercury", "USA, January 1960"

(5).- Johnson Karen F., "Higiene ...".

(6).- S/A., "Riesgos Ocupacionales ...".

(7).- Lenihan, J. M. A., Smith, H., Harvey, W.. "Mercury hazards in dental practice", Brit. Dent. J., 135: 365-369, 1973.

(8).- S/A., "Praxis Medica, Dermatología, Intoxicaciones", S/E., Vol. 11.565, 1984.

(9).- Ibidem

(10).- Segreto, V.A., Jerman, A.C., Shannon, I.L.: "Absorption and excretion of mercury in dental personnel", Texas Dent. J., 87: 4-7, 1969.

(11).- Mantyla, D.G., Wright, D.D., "Mercury toxicity in the dental office: a neglected problem", J.A.D.A., 92: 1189-1194, 1976.

(12).- Shafer, William G., "Lesiones físicas y químicas de la cavidad bucal", Patología bucal, 597-598.

(13).- AAVV., "Occupational exposure to mercury in dentistry and pregnancy outcome", J.A.D.A., 111: 779-80, 1985.

(14).- AAVV., "Urinary mercury levels in US dentist, 1975-1983: J.A.D.A., 111: 37-42, 1985

(15).- S/A., "Normas para reducir y vigilar la contaminación por el mercurio, en los gabinetes dentales", Revista Española de Estomatología, Tomo XXV, No. 5, 1977.

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

- AAVV., "Occupational exposure to mercury in dentistry and pregnancy outcome", J. A. D. A., Vol. 111: 779-780 November 1985.
- AAVV., "The Effect of Dental Amalgams on Mercury Levels in Expired Air", J. Dent. Res., 60:(9) 1668-1671, September 1981.
- AAVV., "Urinary mercury levels in US dentist, 1975-1983: review of Health Assessment, Program", J.A.D.A., Vol. 111: 37-42, July 1985.
- A.D.A., "Especificacion No. 6 for Dental Mercury" January 1960.
- Johnson, Karen F., "Higiene del mercurio", mimeo, s/l, s/f.
- Kantor, M.L., Woodcock, R.C., "Mercury vapor exposure in the dental office - does carpeting make a difference?", J.A.D.A., Vol. 103: 402-407, September 1981.
- Leniham, J.M.A., Smith, H., Harvey, W., "Mercury hazards in dental practice", Brit. Dent. J. Vol. 135: 365-369, 1973.
- Manyla, D.G., Wright, O.D., "Mercury toxicity in the dental office: a neglected problem", J.A.D.A., Vol. 92: 1189-1194, 1976.
- Nilner, K., Akerman, S., Klinge, B., "Effect of dental amalgam restorations on the mercury content of nerve tissues", Acta Odontol Scand, Vol.43:303-307, 1985.
- S/A., "Intoxicaciones por el mercurio", Praxis Médica, Dermatología, Intoxicaciones, S/E., Vol. 11.565, 1984.
- S/A., "Los peligros del mercurio ambiente en la clínicas dentales", Revista Española de Estomatología, Tomo XXV, No. 3, Mayo-Junio 1977.
- S/A., "Normas para reducir y vigilar la contaminación por el mercurio, en los gabinetes dentales", Revista Española de Estomatología, Tomo XXV, No. 5, Sep-Oct 1977.
- S/A., "Riesgos Ocupacionales del Cirujano Dentista", Práctica Odontológica, Vol. 8, No. 7, Julio 1987.
- Segreto, V.A., Jerman, A.C., Shannon, I.L., "Absorption and excretion of mercury in dental personnel" Texas Dent. J. Vol. 87: 4-7, 1969.



**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Shaffer, William G., "Lesiones físicas y químicas de la cavidad bucal", Patología Bucal.

Vimy, M.J., Lorshcheider, F.L., "Serial measurements of intra-oral air mercury: Estimation of daily dose from dental amalgam, J. Dent. Res., Vol. 64:(8) 1072-1075, August 1985.

Vimy, M.J., Lorshcheider, F.L., "Intra-oral Air Mercury Released from Dental Amalgam", J. Dent. Res., 64:(8) 1069-1071, August 1985.

Vimy, M.J., Lorshcheider, F.L., "Estimation of Mercury Body Burdens from Dental Amalgam: Computer Simulation of a Metabolic Compartmental Model, J. Dent. Res., 65:(12) 1415-1419, December 1986.