





Edwin Milián, Ricardo Carrillo y Rodolfo Aguirre

SEGURIDAD EN EL  
CONSULTORIO ODONTOLÓGICO  
—Riesgo de exposición al mercurio dental—  
2a. edición

Departamento de Educación Odontológica  
Disciplina de Biomateriales Dentales  
Facultad de Odontología



Editorial Universitaria  
Universidad de San Carlos de Guatemala

EDITORIAL UNIVERSITARIA  
Colección Textos Universitarios



© Universidad de San Carlos  
de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Odontología  
Departamento de Educación Odontológica  
Área de Odontología Restaurativa

1. Departamento de Educación Odontológica:  
Edwin Ernesto Milián Rojas, C.D., Dr. med. dent.,  
Profesor Titular V  
Rodolfo Estuardo Aguirre Contreras, C.D.,  
Profesor Titular VIII
2. Disciplina de Biomateriales Dentales:  
Ricardo Alfredo Carrillo Cotto  
Profesor Titular V

Diagramación: Guillermo Rafael Vásquez Rodríguez

Editorial Universitaria  
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Guatemala  
Telefax: (502) 2476-9628  
e-mail: [editorialusac@usac.edu.gt](mailto:editorialusac@usac.edu.gt)

ISBN: 99939-67-26-2

CON ESTRICTO APEGO AL ORIGINAL

De conformidad con la ley se prohíbe la reproducción parcial o total de esta obra en cualquier tipo de soporte, sea este mecánico, fotocopiado o electrónico, sin la respectiva autorización del editor.

18598 – 250 – VII - 2005

---

Impreso en Guatemala, Centroamérica ——— EDITORIAL UNIVERSITARIA

# CONTENIDO

PREFACIO .....	7
RESUMEN .....	9
INTRODUCCIÓN .....	11
I. MERCURIO .....	13
II. TOXICIDAD .....	15
III. ASPECTOS RELEVANTES EN EL CONSULTORIO DENTAL .....	21
IV. MONITOREO EN LA CLÍNICA DENTAL .....	25
V. PELIGROS DE LA EXPOSICIÓN .....	27
VI. ESTUDIOS REALIZADOS .....	31
VII. EFECTO PSICOLÓGICO Y MÉDICO DE LA ABSORCIÓN DE MERCURIO PROVENIENTE DE AMALGAMA DENTAL .....	37
VIII. RECOMENDACIONES DE LA FEDERACIÓN DENTARIA INTERNACIONAL .....	39
VIII. BIBLIOGRAFÍA .....	41
IX. ANEXOS .....	45



## PREFACIO

El presente documento constituye la segunda edición que el Departamento de Educación Odontológica y la Disciplina de Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala realizan en el tema de Seguridad en Consultorio Odontológico, específicamente en torno al riesgo de exposición al mercurio dental. En esta oportunidad, se le ha incorporado información obtenida en investigaciones recientes llevadas a cabo en la Facultad de Odontología. Con ello se le facilita al lector percatarse de la importancia y trascendencia del correcto almacenamiento y manejo de este elemento químico en el campo de la Estomatología, y a la vez se hace también énfasis en la promoción de la salud. Adicionalmente a estas incorporaciones, se ha efectuado una revisión exhaustiva del contenido, el cual ha sido debidamente corregido.

De esta forma se cumple, entre otros, con lo estipulado en el currículo de estudios de pregrado. A nuestra Institución le corresponde la formación de profesionales en el campo de la Estomatología con conocimientos y habilidades intelectuales y psicomotoras, hábitos y actitudes esenciales para el ejercicio de la odontología técnica, científica, ética y socialmente adecuada para Guatemala. En ese contexto, el contenido de la publicación resulta muy valioso, al abordar y exponer los riesgos que se originan para la salud por la exposición al mercurio dental. Al mismo tiempo expone información alarmante al revelar el estado de contaminación ambiental en los espacios clínicos y preclínicos de la Facultad, así como la excreta urinaria de mercurio en estudiantes desde hace ya algunos años. Es así como el lector puede conocer, observar y aplicar las normas/procedimientos que resguarden la salud del personal clínico y de los pacientes, tanto durante el proceso de formación como en el ejercicio profesional. Por lo tanto, con este fascículo se pretende a largo plazo, que el lector, al conocer este tema, minimice los riesgos ocupacionales que inciden directa e indirectamente sobre la salud de profesores, estudiantes, personal auxiliar y pacientes.

Para finalizar este breve prefacio, la Facultad de Odontología espera que el contenido del presente documento sirva para que los actuales y futuros estomatólogos mediten y reflexionen en torno a un tema de especial trascendencia para el ejercicio profesional que repercute directamente en la vida personal y familiar.

Dr. Carlos Alvarado Cerezo  
**DECANO 2000 - 2004**

## RESUMEN

En general, las personas se encuentran expuestas al mercurio en numerosas situaciones, dentro de las cuales se pueden mencionar exposiciones ambientales e industriales, agentes terapéuticos, así como la contaminación del medio ambiente<sup>20</sup>.

En el campo de la Odontología, la fuente de contaminación proviene del mercurio contenido en la amalgama dental. Esta exposición puede ocurrir a través de dos situaciones: a) en el ambiente del consultorio odontológico, por errores en el almacenamiento, la preparación y la manipulación de la amalgama dental y su componente: el mercurio; b) la restauración de amalgama de plata, durante su colocación, uso y remoción cuando se encuentra en mal estado. Llegando a afectar tanto a los pacientes como al personal odontológico. Por ello, cobra especial valor el riguroso establecimiento de protocolos para el almacenamiento y la manipulación del mercurio, así como el manejo de los residuos de la amalgama dental. Igualmente importante es la observancia de esos procedimientos y el monitoreo constante del ambiente clínico y de la excreta de mercurio en fluidos y faneras del personal odontológico, para el mantenimiento de su salud y/o evitar una probable contaminación por mercurio, tal y como lo demuestran los estudios realizados en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



## INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene información relacionada con el mercurio en la práctica odontológica, sus usos e implicaciones en la salud tanto para el personal que labora en la clínica dental como para los pacientes. Abarca los aspectos relativos al diseño del área de trabajo, manipulación de la amalgama dental, monitoreo en la clínica dental, limpieza de derrames mercuriales, fuentes de contaminación, síntomas de intoxicación, resultados de diversos estudios llevados a cabo en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, así como describe las rutas de absorción, acumulación y eliminación del mercurio en el cuerpo humano. Finalmente, se presentan las recomendaciones de la Federación Dentaria Internacional relacionadas con la exposición mercurial del personal odontológico.



# I. MERCURIO

## 1. GENERALIDADES

Al mercurio le corresponde el número atómico 80, el peso atómico es 200,59 y su densidad es de 13,534. Se obtiene al tostar cinabrio. El mercurio es un metal de color gris - blanquecino, es pesado, y a temperatura ambiente se le encuentra en forma líquida. El punto de fusión es a los  $-38,87^{\circ}\text{C}$  y su punto de ebullición es de  $357^{\circ}\text{C}$ . Es levemente volátil a temperatura ordinaria. En estado sólido es una masa de color estaño - blanquecino, dúctil y maleable que se puede cortar con un cuchillo. Es venenoso. Se utiliza con frecuencia en los barómetros, termómetros, espejos, productos farmacéuticos, en odontología y otros<sup>19</sup>.

## 2. USOS DEL MERCURIO EN ODONTOLOGÍA

Los usos del mercurio en Odontología se pueden resumir en los siguientes casos<sup>3</sup>:

1. en obturaciones dentales, como componente de la amalgama dental.
2. en soluciones antisépticas.

Con respecto a la composición del mercurio es importante resaltar lo siguiente<sup>3</sup>:

1. Mercurio metálico: en la amalgama dental se debe emplear mercurio puro que haya pasado el control de calidad de una institución reconocida internacionalmente.
2. Compuestos del mercurio: Varios productos que se utilizan para la desinfección de la mucosa bucal contienen compuestos orgánicos del mercurio, entre ellos se pueden mencionar:
  - mercocresoles - tinturas de mercresín (Upjohn Company)

- nitromersol - tintura de metafen (Abbott Laboratories)
- thimerosal - solución de merthiolate (Elli Lilly & Co.)

### 3. NORMAS INTERNACIONALES

La especificación No. 6 de la Asociación Dental Americana<sup>1</sup> se relaciona con el mercurio que se utiliza en el consultorio odontológico. De acuerdo con ésta, el fabricante debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Superficie: el mercurio debe tener una superficie brillante como un espejo, libre de películas o escoria,
2. Vaciamiento: el mercurio debe poder verse libre y totalmente. Debe dejar el recipiente que lo contiene completamente limpio, y
3. Residuos: el residuo no volátil del mercurio no deberá ser mayor de 0,02%.

Además, debe llenar los requerimientos siguientes para la distribución:

1. Contenedor no metálico de suficiente fuerza para mantener el contenido bajo condiciones normales de transporte y manejo.
2. El material del contenedor y sus cierres no deben producir efectos deletéreos sobre el mercurio.

### 4. MARCAS: DESTACAN LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

*a) Número de lote:*

Cada contenedor debe estar marcado con el número de serie o combinación de letras y números que corresponden a los registros del fabricante;

*b) Fecha de fabricación:*

El mes y año de la producción debe indicarse como parte del número de serie, o como dato aparte; y,

*c) Peso neto:*

El peso neto mínimo del contenido debe estar marcado en cada contenedor.

## II. TOXICIDAD

El grado de acumulación y las lesiones atribuidas a la presencia de mercurio se relacionan a su alta afinidad por los grupos sulfhidrilo, las aminas y los aminoácidos. Esta relación lipotrópica facilita un cambio en la permeabilidad de la membrana, en la cual los iones mercuriales se unen a ligandos y cambian el potencial de membrana. Esta relación produce una afinidad especial por el tejido nervioso. La facilidad con la que el mercurio pasa a través de la membrana celular permite una distribución tisular universal. De igual manera, el mercurio puede interferir con reacciones celulares enzimáticas<sup>20</sup>.

El peligro de toxicidad a una exposición al mercurio en el ambiente de la clínica dental, puede considerarse alto. El mercurio puede causar muerte o daño permanente después de una exposición a cantidades pequeñas del metal. Así mismo, el mercurio contenido en la amalgama dental puede considerarse primariamente como un contaminante local y crónico. Como contaminante local, su toxicidad es moderada y no produce complicaciones severas como lo son daños al sistema nervioso central y/o muerte<sup>20</sup>.

Sin embargo, tanto en el ambiente del consultorio, así como componente de la amalgama dental, el mercurio puede considerarse como irritante y alérgico. Como irritante, su toxicidad es moderada y puede involucrar cambios irreversibles y reversibles que no son lo suficientemente severos de producir muerte o daño permanente. Pero como alérgico, éste puede causar la muerte o un daño permanente después de una muy breve exposición a pequeñas cantidades de este metal<sup>20</sup>.

### 1. VÍA DE ENTRADA AL ORGANISMO:

En general, el mercurio puede entrar al cuerpo en forma de vapor, aerosol o como una mezcla de ambos, así como un metal libre o compuesto de ese metal<sup>21</sup>. La principal ruta de entrada es la inhalación<sup>20</sup> debido a la alta volatilidad de este metal a temperatura ambiente. Esto puede llevar tanto a

una exposición aguda como crónica. La enfermedad resultante de estas exposiciones se manifiesta como envenenamiento mercurial o micromercurialismo. Este último también es conocido como el síndrome asténicovegetativo, el cual se manifiesta como alteraciones psicológicas en personas frecuentemente expuestas a leves concentraciones de mercurio en el aire<sup>20</sup>.

## 2. ENVENENAMIENTO MERCURIAL:

### 2.1 *Absorción:*

Diversos estudios han demostrado que el vapor mercurial en el aire es absorbido rápidamente por los pulmones. La tasa de absorción puede ser muy alta (100 %), del cual el 74% es retenido en ellos. En aproximadamente 10 minutos de absorción, cerca del 30% de mercurio contenido en los pulmones es transferido al torrente sanguíneo. De esta cuenta, la inhalación de concentraciones de vapores mercuriales puede producir daño a la parte baja del árbol bronquial y al tejido pulmonar periférico<sup>20</sup>.

La absorción depende del tamaño de la partícula, la solubilidad y de la tasa de descomposición del mercurio en los fluidos corporales. Después de absorbido, el metal puede encontrarse en el plasma como mercurio elemental o como una sal, el mercurio mercúrico.

### 2.2 *Acumulación:*

El mercurio se acumula en los tejidos, alcanzando niveles elevados en el riñón, hígado, cerebro y músculo cardíaco en un lapso de 24 horas, después de haber sido absorbido. La mayor concentración de mercurio ocurre en el riñón y alcanza hasta el 70% o más de la carga corporal, seguido por el hígado<sup>20</sup>.

A diferencia del riñón y el hígado, el sistema nervioso central es muy sensible a la acumulación mercurial. Esto se relaciona al alto contenido de lípidos en el tejido nervioso y su lenta eliminación, lo que tiene como resultado una acumulación hasta 10 veces mayor que en cualquier otro tejido u órgano y una exposición crónica de los tejidos nerviosos y cerebrales. Por ello el sistema nervioso central es considerado como el órgano crítico para la acumulación mercurial, incluso a niveles bajos puede afectar los centros del control motor del cerebro. La acción no consiste en inhibir la función nerviosa, sino bloquear el metabolismo de las neuronas produciendo necrosis y daño irreversible<sup>20</sup>.

Dentro de otros sitios de acumulación se cuentan las gónadas, el tejido tiroideo, el bazo, la pared intestinal y el músculo esquelético. Así mismo, la

placenta puede ser un sitio para la acumulación mercurial, sin embargo, existe controversia al respecto<sup>20</sup>.

### 2.3 Eliminación:

Existe una considerable eliminación del mercurio acumulado en el cerebro, hígado, músculo cardíaco y pulmones dentro de las primeras 32 horas. Posteriormente, la excreción mercurial es lenta. La única excepción ocurre en el riñón, en donde la concentración mercurial continúa creciendo. La ruta principal de eliminación son la orina y las heces, alcanzando valores de hasta un 42% de la carga corporal. Un 14% de mercurio de la carga corporal inicial es excretada como vapor. Otras rutas de eliminación son el hígado (bilis), la secreción de la mucosa intestinal y las glándulas salivares<sup>20</sup>.

No se ha encontrado correlación patológica entre la severidad y la naturaleza de los signos y síntomas clínicos, particularmente en orina y heces fecales, por lo que los niveles mercuriales en éstos tienen poco valor diagnóstico. Sin embargo, la orina de 24 horas, saliva y muestras sanguíneas pueden constituirse en un índice de absorción de mercurio<sup>20</sup>.

## 3. HIPERSENSIBILIDAD MERCURIAL

### 3.1 Absorción

Como aerosol, el mercurio es absorbido en los pulmones, pero en menor grado que el vapor. También se absorbe en el tracto gastrointestinal, pero existe controversia en cuanto a si el mercurio es absorbido en un grado considerable en el surco de la mucosa. Otras áreas en donde se absorbe el mercurio son la piel, membranas mucosas, glándulas salivares, dientes y el periodoncio<sup>20</sup>. En el diente, el mercurio es absorbido en el esmalte y los tubulillos dentinales. Esta absorción decrece con la edad de las piezas dentarias.

### 3.2 Acumulación

Möller *et al.* demostró la penetración de mercurio a través de los tubulillos dentinales hasta el órgano pulpar de 1 hasta 7 días después de haber colocado la restauración de amalgama dental. Se desconoce el estado químico y el mecanismo de penetración. El tejido pulpar muestra una reacción inflamatoria inicial y pronunciada como respuesta al efecto de los iones mercuriales. Esto provoca cambios vasculares, reducción de la capa de odontoblastos, formación de dentina secundaria y una acumulación de leucocitos<sup>20</sup>. Después se reduce la inflamación y desaparece.

No obstante esta reducción, debido a la citotoxicidad del mercurio, se requiere una pequeña cantidad de este elemento para causar daño celular, el cual se traduce en inhibición de la síntesis de colágeno llevada a cabo por los fibroblastos y las células epiteliales<sup>20</sup>.

### 3.3 Respuesta

La respuesta alérgica o de sensibilización puede manifestarse por la exposición a los iones metálicos, vapor y/o aerosol después de colocar y/o remover restauraciones con amalgama dental. Esta reacción puede ocurrir años después de la exposición inicial o bien después de unas pocas exposiciones. Esta reacción casi siempre se manifiesta por una sensibilización previa al mercurio que puede ser causada por otras fuentes (ocupacionales o medicinales) más allá de las dentales<sup>20</sup>.

Las reacciones pueden ser locales o en otras partes del cuerpo. Sin embargo, el lugar más común es la piel. Esta reacción puede disminuir o desaparecer si cesa el contacto. En otros casos, permanece. La primera reacción es la inflamación o una erupción cutánea. El diagnóstico se hace mediante la prueba del parche<sup>22</sup>. El antígeno que se forma es específico para la proteína conjugada presente en la epidermis. Esta reacción es demorada y tiene una ocurrencia en intervalos de medio a 10 años. La hipersensibilidad exhibida por la piel no se produce en la mucosa bucal, lo que soporta la observación de otros estudios en el sentido de que el síntoma más común de hipersensibilidad mercurial es la dermatitis por contacto<sup>20</sup>.

## 4. EFECTOS BIOLÓGICOS

La utilización del mercurio en el consultorio dental puede producir varios efectos al personal que labora en él, dentro de los cuales se destacan<sup>3</sup>:

### 1. Sensibilización:

Las personas que han sido tratadas con diuréticos mercuriales y que más tarde fueron expuestas nuevamente al mercurio (remoción de restauraciones defectuosas o restauraciones nuevas con amalgama de plata) pueden presentar reacciones de sensibilización a este material. Estos síntomas cesan al desaparecer la exposición al vapor de mercurio.

### 2. Mercurialismo:

Una prolongada exposición a niveles por encima de lo normal produce hidrargirismo o mercurialismo crónico.

## 5. RUTAS DE ABSORCIÓN:

Las rutas de absorción se presentan resumidamente en la tabla siguiente:

Procedimiento	Ruta de absorción
Almacenamiento	1. Inhalación: es mayor si la temperatura es superior a los 32° C.
Manipulación del mercurio extraoralmente	1. Inhalación, vapor mercurial de recipientes sin sellar, derrames y residuos. 2. Absorción cutánea por manos contaminadas. 3. Ingestión por transferencia directa de las manos contaminadas a la boca, por cigarrillos o alimentos.
Remoción de obturaciones viejas	1. Inhalación de vapor mercurial liberado por el calor del tallado de pequeñas partículas de amalgama. 2. Ingestión de polvo de amalgama impactada en la boca y luego deglutida.
Obturación con amalgama nueva	1. Inhalación, absorción cutánea e ingestión
Limpieza de equipos y pisos	1. Inhalación proveniente de recipientes sin sellar, manipulaciones de derrame, gotitas y polvo. 2. Absorción cutánea por manipulación del metal, equipo y superficies contaminadas. 3. Ingestión: transferencia de manos contaminadas.



### III. ASPECTOS RELEVANTES EN EL CONSULTORIO DENTAL

#### 1. DISEÑO DEL ÁREA DE TRABAJO

El área de trabajo, en la cual se manipulará el mercurio, debe limitar en lo posible la contaminación mercurial. Para ello es necesario que ésta reúna ciertas características:

1. No se recomienda el uso de alfombras en el área clínica, pues es un excelente medio para atrapar basura y los restos de mercurio difícilmente se limpian. Una superficie lisa es muy conveniente, pues facilita la limpieza y no atrapa restos materiales.
2. La superficie de trabajo debe ser impermeable.
3. Debe tener bordes elevados y resaltados que permitan confinar los derrames de mercurio, y que a la vez permitan la recuperación tanto del mercurio como la de los excesos de amalgama, y
4. Es muy conveniente que la superficie de los pisos esté cubierta por un material de revestimiento que sea continuo, que no tenga uniones y que se extienda por lo menos 10 centímetros hacia arriba de las paredes.

#### 2. ALMACENAMIENTO

Se recomienda el uso de envases irrompibles, tapados herméticamente y alejados de fuentes de calor.

#### 3. CÁPSULAS

Las cápsulas se emplean para mezclar la aleación de amalgama con el mercurio por medio de un amalgamador. Algunas de ellas ya vienen

dosificadas y cerradas por el fabricante. En otras se requiere agregar tanto la aleación como el mercurio. Conviene observar las siguientes condiciones:

1. Cierre bien la cápsula durante la amalgamación,
2. Controle la filtración de mercurio en la cápsula. Ello lo consigue colocando cinta adhesiva para electricidad (cinta de aislar) alrededor de una sección de la cápsula. Quite la cinta con mucho cuidado. Si hay filtración, después de efectuada la amalgamación, el mercurio aparecerá en forma de gotas pequeñas sobre la cinta adhesiva.
3. Después de la amalgamación cierre la cápsula, pues ésta constituye un reservorio del cual emanan vapores mercuriales.

#### 4. DISPENSADORES

Es muy importante que en el uso de los dispensadores se ponga atención a<sup>4</sup>:

1. Limpie el dispensador cada vez que lo llene,
2. Revise periódicamente si hay presencia de mercurio residual y/o filtración,
3. Manipule los dispensadores con cuidado, y
4. Almacene los dispensadores en bandejas que permitan atrapar cualquier derrame o filtración de mercurio.

#### 5. MANIPULACIÓN DE LA AMALGAMA DENTAL

En la manipulación de la amalgama dental debe tenerse mucho cuidado. Se requiere que:

1. Nunca toque la amalgama con los dedos
2. Limpie inmediatamente la piel expuesta al mercurio,
3. La proporción aleación/mercurio recomendada por el fabricante debe ser observada en todo momento. Esto evitará la necesidad de exprimir la amalgama para eliminar el exceso de mercurio,
4. Use una mascarilla para evitar la inhalación de vapores mercuriales,
5. No utilice los condensadores electrónicos o neumáticos, y

6. Utilice una buena irrigación y succión de alto volumen al remover una restauración de amalgama. Luego deposite los desechos en un desagüe trampa que pueda ser lavado posteriormente.

## 6. ALMACENAMIENTOS DE RESIDUOS DE AMALGAMA

Deposite los residuos de amalgama en un recipiente bien cerrado que contenga una solución de sulfuro semejante a la utilizada como medio fijador en fotografía y radiología<sup>4</sup>.

## 7. LIMPIEZA DEL MERCURIO DERRAMADO

El derrame de mercurio debe ser controlado y limpiado inmediatamente. Existen varias técnicas y dispositivos. Una técnica efectiva (4) consiste en:

1. Usar un tubo angosto conectado a un aspirador de bajo volumen. Mejor si pasa por un recipiente trampa lavable.
2. Usar tiras de cinta adhesiva o una mezcla fresca de amalgama para limpiar pequeños derrames.
3. Usar polvo de azufre sobre las gotas que no pueden ser alcanzadas. Esto es sólo una película que cubre el mercurio, y será efectiva solamente cuando las gotas de mercurio permanezcan en reposo y sin dividirse.
4. Utilizar cualquier aparato para limpieza de mercurio derramado que pueda ser comercialmente adquirible.

Entre los aparatos que se pueden adquirir comercialmente para remover un derrame de mercurio se pueden mencionar los siguientes<sup>7</sup>: (ver página siguiente).

Dispositivo	Funcionamiento	Ventajas	Desventajas
Protector de Williams	remoción de vapores: renueva el aire cada 2 horas	Reduce concentración de 0,1 a 0,03 mg/m, en 4 hrs. Es silencioso	Cambio mensual
Hg X: polvo que se usa sobre el derrame	compuesto químico de azufre	comercialmente adquirible	Inefectivo, olor a azufre, corroe metal
Mercurisorb	sal que se amalgama al mercurio	unión química	mancha manos y ropa, aumenta vapores
Carbón de yodo	carbón yodado	evita vaporización	no limpia los derrames
Esponja cubierta con cinc	cinc se activa al agregar agua	portátil, uso fácil	Capacidad, limitado a 2,7 g
Colector de mercurio	acción de esponja	para pequeños derrames, menos de 2g	se arruina con facilidad
Esponja de mercurio plateado	La plata atrapa al mercurio	Excelente en gotas de 0,5 mm de diámetro	no es efectivo en grandes derrames, no tocar con la mano.
Hg Vac		portátil y pequeña	derrames no más de 5g

## IV. MONITOREO EN LA CLÍNICA DENTAL

La evaluación de la exposición al mercurio o sus componentes puede hacerse de diversas formas: en el ambiente de trabajo, en líquidos biológicos, en el cabello y las uñas<sup>3</sup>.

La volatilidad del mercurio y la alta presión de vapor provocan que el mercurio se difunda en el aire. En éste, a su vez, se puede cuantificar la presencia de mercurio. Los valores de tolerancia aceptados se denominan Valores Umbral Límite (VUL). El VUL se define como la concentración en el aire de un agente tóxico, a la que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos diariamente sin ningún efecto adverso para su salud<sup>3</sup>. El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (—NIOSH—) de los Estados Unidos de América determinó el VUL para el mercurio en la clínica dental en 0,05 mg/m<sup>3</sup><sup>3,4</sup>. Una vez establecido el VUL para el mercurio en la clínica dental resulta muy aconsejable que periódicamente se efectúe un monitoreo de la contaminación mercurial en el consultorio odontológico<sup>4</sup>.

Ahora bien, la presencia de mercurio en el organismo humano puede determinarse mediante la cuantificación de éste en algunos líquidos biológicos, como lo son la orina, la saliva y la sangre<sup>3</sup>.

- a) Orina: Sólo en el 20% de los sujetos aparentemente normales se ha podido detectar mercurio en la orina<sup>3</sup>. La Administración para la Seguridad y la Salud Ocupacional ha establecido que el valor máximo permitido es de 0,015 mg/litro de orina<sup>3,4</sup>. Debido al daño renal que se presenta en pacientes con mercurialismo, la prueba de concentración de mercurio en orina no es confiable, ya que en estos casos la concentración de mercurio tiende a disminuir cuando aparecen los síntomas<sup>3</sup>.
- b) Saliva: El valor normal aceptado es de 0,015 mg/100 ml de saliva, y
- c) Sangre: El valor normal es de 0,1 µg/litro de sangre. Los efectos de toxicidad son significativos por encima de 6 µg/ 100 ml de sangre.

Los valores normales para el cabello y las uñas son de aproxima-

damente 7 ppm. Las uñas no expuestas al mercurio presentan un valor de 5,10 ppm<sup>3</sup>.

Han existido varios dispositivos<sup>5</sup> para efectuar el monitoreo de vapores mercuriales en el consultorio dental. El detector de Williams funcionaba en base a una reacción química y que se visualizaba mediante un cambio de color. Era un dispositivo barato que tenía la ventaja que la lectura del dispositivo se efectuaba en el mismo sitio de trabajo. Sin embargo, era una prueba menos exacta ya que el monóxido de carbono lo manchaba. Además, el tiempo y la concentración no estaban bien definidos. Entre otros sistemas<sup>6</sup> se pueden mencionar el aspirador de vapores mercuriales, el analizador de vapores mercuriales a base de lámina de oro, el detector de vapores mercuriales a base de papel de sulfuro de selenio y el monitor para vapores mercuriales de 3M®.

## V. PELIGROS DE LA EXPOSICIÓN

### 1. PACIENTES Y PERSONAL ODONTOLÓGICO

En el consultorio dental están expuestos a los vapores mercuriales el personal odontológico y los pacientes. La manipulación de mercurio, amalgama o cualquiera de las soluciones antisépticas que están hechas a base de mercurio constituyen para el personal odontológico en el área de trabajo un riesgo real de exposición a los vapores mercuriales.

En términos generales, los peligros a los que se expone al paciente no son potencialmente dañinos. Hay que poner especial cuidado con las personas sensibilizadas al mercurio. Algunos estudios indican que la excreción urinaria de este metal no aumenta significativamente con las restauraciones de amalgama dental. Así mismo, la permanencia del paciente en la clínica dental (sea en la sala de espera o en la sala de trabajo) es corta, por lo que la exposición a los vapores mercuriales no es considerada riesgosa<sup>3</sup>.

### 2. FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Dentro de las fuentes de contaminación con mercurio pueden mencionarse<sup>2</sup>:

1. Contacto directo o manipulación del mercurio, incluyendo compuestos que lo contienen,
2. Inhalación de vapores mercuriales o sustancias que contienen mercurio, y
3. Exposición a espacios contaminados en la clínica dental, causados por:
  - a) mercurio derramado accidentalmente,
  - b) cápsulas de amalgamadores contaminadas o defectuosas,
  - c) exprimir el exceso de mercurio de la masa de amalgama,

- d) vaporización del mercurio residual en instrumentos contaminados al momento de esterilizarlos,
- e) condensación de amalgama con mecanismos ultrasónicos,
- f) almacenamiento inapropiado de desechos de amalgama,
- g) desinfectantes con contenido de mercurio orgánico,
- h) remoción de restauraciones de amalgama,
- i) amalgamadores contaminados,

### 3. SÍNTOMAS

Se puede presentar intoxicación al mercurio. Esta puede ser aguda o crónica. La primera es poco frecuente.

La segunda ocurre cuando existe exposición constante a cantidades bajas de mercurio, tal y como ocurre en las clínicas odontológicas. Dentro de la intoxicación crónica se diferencian tres síndromes<sup>12</sup>:

#### 1. *Estomatitis mercurial*:

Se presenta sialorrea profusa, formación de ulceraciones gingivales y palatinas, gingivorragias y movilidad dentaria. Es lenta. Molesta debido a la dificultad a la masticación que se presenta. Hay faringitis eritematosa.

#### 2. *Eretismo mercurial*:

Alteraciones psíquicas, generalmente depresivas con timidez, tristeza, llanto, pérdida de memoria, insomnio, indiferencia por la vida, y pérdida de autocontrol principalmente frente a extraños.

#### 3. *Temblor*:

Constituye el síntoma más característico de la intoxicación crónica mercurial. Esto sucede en dedos, párpados, labios y lengua. Su intensidad es progresiva.

En general los síntomas más comunes son:

- a) excitabilidad,
- b) incapacidad para concentrarse,
- c) depresión,
- d) cefalea,
- e) fatiga,
- f) debilidad,
- g) pérdida de la memoria,

- h) somnolencia o insomnio,
- í) síntomas de enfermedad renal,
- j) temblores de las manos, labios, lengua o mandíbula,
- k) pérdida de apetito,
- l) náusea y diarrea.

La escritura es afectada por los temblores. Conforme el envenenamiento continúa, la escritura se vuelve ilegible. Intraoralmente se pueden observar estomatitis, gingivitis, movilidad dentaria y sialorrea<sup>3</sup>.



## VI. ESTUDIOS REALIZADOS

A continuación se presentan los resultados de algunos estudios efectuados en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala que se relacionan con el tema.

Con el propósito de investigar la contaminación mercurial en el ambiente de las clínicas, dispensarios y laboratorios de preclínica de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Cojulún<sup>8</sup> empleó en 1988 los detectores de Williams y les efectuó 3 lecturas a los 3, 6 y 10 días después de su colocación. Los resultados obtenidos demuestran que el dispensario del primer nivel ubicado en el edificio M- 1, presentó una contaminación mercurial severa durante las 3 lecturas. De las 8 áreas investigadas, todas presentaron contaminación mercurial. En este estudio se concluyó que existe contaminación ambiental mercurial en las clínicas, de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos.

Bonatto<sup>9</sup> determinó la existencia de contaminación mercurial en 10 clínicas dentales en la Ciudad de Quetzaltenango en 1988, mediante el uso de detectores de Williams, y les efectuó 3 lecturas a los 3, 6 y 10 días después de su colocación. Los hallazgos revelaron que el grado de contaminación mercurial en el medio ambiente de las diez clínicas investigadas fue moderado.

Carrillo<sup>10</sup> determinó en 1989 el grado de contaminación mercurial del ambiente de algunas clínicas odontológicas privadas de la Ciudad de Guatemala. La muestra estudiada estuvo integrada por 22 consultorios odontológicos privados mediante los detectores de Williams. Se les efectuaron tres observaciones a los 3, 6 y 10 días. Los resultados revelan que de todos los consultorios odontológicos estudiados, únicamente 1 de ellos no presentó contaminación mercurial. En 6 casos se encontró contaminación leve, en 12 casos se encontró contaminación moderada y en los 3 casos restantes se encontró contaminación severa.

En 1989, González de Gramajo<sup>14</sup> estableció el grado de intoxicación por mercurio en profesionales de la odontología que laboran como docentes en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para ello utilizó el método de la ditizona (mercurio en orina). En una muestra

integrada por 37 docentes encontró que el valor promedio de la muestra estudiada fue de 0,42 mg/l. De ellos, 30 casos presentaron valores que oscilaron entre 0,11-0,99 mg/l, el valor que se considera como moderado. Únicamente 1 caso presentó concentraciones de mercurio dentro de los niveles aceptados como seguros para la salud.

En el mismo estudio, González de Gramajo, determinó la frecuencia de algunos signos y síntomas del mercurialismo. De las 37 personas estudiadas, 10 de ellas reportaron padecer de insomnio y 8 manifestaron presentar temblor en las manos como síntomas de mercurialismo.

Alegría<sup>16</sup> en 1989, determinó la concentración mercurial en orina en una muestra de estudiantes de cuarto y quinto años y "Pre-EPS" de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El estudio lo llevó a cabo en 60 sujetos, de los cuales 27 personas eran de sexo femenino y 33 de sexo masculino. El método utilizado fue el de la ditizona. Así mismo, determinó el origen de la contaminación. Las pruebas de laboratorio demostraron que todos los integrantes de la muestra se encontraban contaminados de mercurio. El valor obtenido que corresponde a la muestra fue de 58,73 +/- 3,05 µg-Hg/l. La distribución por grado fue de la siguiente manera: cuarto año: 57,35 +/- 2,20 µg-Hg/l; quinto año: 59,95 +/- 3,46 µg-Hg/l, y pre-EPS: 58,90 +/- 2,79 µg-Hg/l. Los resultados obtenidos sugieren que el origen de la contaminación mercurial que sufren los estudiantes se encuentra en los malos hábitos y escasos conocimientos de higiene mercurial.

Cabrera<sup>17</sup> determinó la contaminación mercurial en 10 clínicas dentales en la cabecera departamental de Zacapa, en el año 1988. Para ello utilizó los detectores de Williams y les efectuó 3 lecturas a los 3, 6 y 10 días después de su colocación. Los resultados obtenidos revelan que el promedio de contaminación mercurial en el medio ambiente de las diez clínicas investigadas es severo (2,9 de acuerdo con el código de contaminación utilizado).

En 1993, Gonzáles<sup>18</sup> determinó los niveles de mercurio en sangre de profesionales de Odontología y personal administrativo expuesto que laboran en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala por el método de absorción atómica con vapor frío. La muestra estudiada estuvo constituida por 20 personas seleccionadas al azar, de los cuales 17 eran profesionales, todos docentes y 3 eran sujetos del personal administrativo encargados del almacenamiento, manejo, dosificación y distribución del mercurio en los dispensarios de esa institución. Los niveles de concentración mercurial en sangre fueron determinados por el LUCAM (Laboratorio Unificado de Alimentos y Medicamentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social), por medio del método de absorción atómica con vapor frío.

Los hallazgos obtenidos revelan que el valor promedio de concentración mercurial en sangre para la muestra estudiada es de 0,53  $\mu\text{g Hg}/100\text{ ml}$ . de sangre (máx. permisible es 0,1  $\mu\text{g Hg}/100\text{ml}$ ). El 75% de los integrantes de la muestra se encuentran por arriba del valor mínimo permitido.

Con el propósito de determinar la excreta urinaria de mercurio en el personal dental de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Milián & Carrillo<sup>25</sup> en el año 2000 condujeron un estudio exploratorio. Se recolectó orina durante 24 horas de un total de 77 sujetos (68 estudiantes del quinto año y 9 profesores). Con el método de Kaye para establecer la excreción de mercurio en orina se procedió a procesar las muestras. Los resultados indican que el 20,78% de los sujetos (n=16) presentó valores de 50  $\mu\text{g}$  de mercurio en orina o menos. El 71,43% de sujetos (n=55) presentó valores entre 51-100  $\mu\text{g}$  de mercurio en orina y el 7,79% (n=6) presentó valores superiores a los 100  $\mu\text{g}$  de mercurio en orina. El valor más alto lo presentó un estudiante con 149  $\mu\text{g}$  de mercurio en orina. Los estudiantes presentaron una media de mercurio en orina del  $43,07 \pm 31,95$ , mientras que la de los profesores fue del  $66,89 \pm 27,34$ . Los resultados sugieren que el 71.43% de los sujetos estudiados están en alerta de exposición al mercurio. La alarma de exposición al mercurio alcanza al 7,79% de la muestra. Se concluyó en este estudio que los estudiantes y los profesores de la Facultad de Odontología están expuestos al mercurio en niveles de alerta, por lo que los ambientes pre-clínicos y clínicos de la Institución deben ser objeto de monitoreo. Así mismo, se recomienda llevar a cabo un estudio longitudinal que incluya una muestra aleatoria de estudiantes y profesores, así como algunas variables como las siguientes: el manejo de la aleación para amalgama y el mercurio dental, la manipulación de los desechos de amalgama dental, las condiciones y la temperatura de almacenamiento del mercurio dental, el uso de tabletas, cápsulas pre-dosificadas y re-usables, la ventilación del área operatoria, la limpieza de las superficies de trabajo y otras.

En 2003, con el propósito de determinar la excreta urinaria de mercurio en los estudiantes del quinto año de la carrera de Cirujano Dentista de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Carrillo, Milián & Aguirre<sup>27</sup> condujeron un estudio exploratorio en un nuevo grupo de estudiantes. Se recolectó la orina de la primera micción del día de un total de 87 sujetos y se utilizó el método de Kaye. Se procedió a procesar las muestras. Los resultados indican que el 72,41% de los sujetos (n=63) presentó valores de 20  $\mu\text{g}$  de mercurio en orina o menos.

El 27,59% de sujetos (n=24) presentó valores superiores a los 20  $\mu\text{g}$  de mercurio en orina. El valor más alto lo presentó una estudiante con 57  $\mu\text{g}$  de mercurio en orina. Los estudiantes presentaron una media de mercurio en orina del  $16,67 \pm 10,00$ . Los resultados sugieren que el 72,41% de los sujetos estudiados se encuentran dentro de los niveles normales y el 27,59% excede

los 20 µg/l, considerado como el límite normal. Se concluye en este estudio que los estudiantes del quinto año de la Facultad de Odontología en el año 2003 estaban expuestos al mercurio, por lo que los ambientes pre-clínicos y clínicos de la Institución deben ser objeto de monitoreo. Así mismo se recomienda, llevar a cabo un estudio longitudinal que incluya una muestra aleatoria de estudiantes y profesores, así como algunas variables como las siguientes: el manejo de la aleación para amalgama y el mercurio dental, la manipulación de los desechos de amalgama dental, las condiciones y la temperatura de almacenamiento del mercurio dental, el uso de tabletas, cápsulas pre-dosificadas y re-usables, la ventilación del área operatoria, la limpieza de las superficies de trabajo y otras.

Carrillo, Milián & Aguirre<sup>28</sup> con la finalidad de determinar la excreta urinaria de mercurio en los estudiantes del quinto año de la carrera de Cirujano Dentista de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala correspondientes al ciclo académico 2004. Se recolectó la orina de la primera micción del día de un total de 102 sujetos. Con el método de Kaye se procedió a procesar las muestras. Los resultados indican que el 57,84% de los sujetos (n=59) presentó valores de 20 µg de mercurio en orina o menos. El 42,16% de sujetos (n=43) presentó valores superiores a los 20 µg de mercurio en orina. El valor más alto lo presentaron tres estudiantes con 38 µg de mercurio en orina. Los estudiantes presentaron una media de mercurio en orina del  $18,90 \pm 10,22$ . Los resultados sugieren que el 57,84% de los sujetos estudiados se encuentran dentro de los niveles normales y el 42,16% excede los 20 µg/l, considerado como el límite normal. Se concluye en este estudio que los estudiantes del quinto año de la Facultad de Odontología están expuestos al mercurio. Nuevamente los ambientes pre-clínicos y clínicos de la Institución deben ser objeto de monitoreo.

Arévalo<sup>29</sup> empleó en 2004 los detectores tipo Williams y les efectuó 3 lecturas a los 3, 6 y 10 días después de su colocación en los ambientes clínicos y preclínicos de la Facultad. Los resultados obtenidos demuestran que el Laboratorio Multidisciplinario ubicado en el segundo nivel del edificio M-3, presentó una contaminación mercurial severa durante la 3ª. lectura.

De las 5 áreas investigadas, 4 presentaron contaminación mercurial. En este estudio se concluyó que existe contaminación ambiental mercurial en las clínicas, de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, por lo que se recomendó que estas áreas físicas deben ser objeto de monitoreo constante y de una limpieza exhaustiva.

En virtud de los resultados obtenidos, se procedió a indagar a cerca del almacenamiento, manejo y procedimientos de desecho del mercurio en la clínica y preclínica de la Facultad. Se determinó el establecimiento de algunas medidas pertinentes de manipulación de la amalgama dental, como lo son el uso de amalgamadores y cápsulas predosificadas en uno de los dispensarios.

Esto podría explicar de alguna forma que un mayor número de estudiantes se encuentren dentro de los niveles de mercurio aceptados como seguros. Sin embargo, todavía hay dificultades para seguir una adecuada higiene con la manipulación de la amalgama dental al momento de realizar obturaciones y/o al disponer de los restos de amalgama y/o mercurio. Además se determinó que el ambiente del laboratorio multidisciplinario del tercer nivel del edificio M-3 se encuentra severamente contaminado con vapores de mercurio<sup>29</sup>. Una situación similar podría suceder en las clínicas de pregrado y por lo tanto, exponer a los estudiantes y personal docente y administrativo a los efectos nocivos de este metal. Se hace necesario llevar a cabo un estudio con los estudiantes que no hacen práctica clínica y que no realizan ensayos preclínicos en el laboratorio, para establecer el efecto que el ambiente tiene sobre ellos.

De los estudios realizados en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que fueron mencionados con anterioridad, se puede concluir que la causa de la contaminación mercurial radica en los malos hábitos y la inobservancia de higiene mercurial.

En 1975, la Cámara de Dentistas del Condado de Suffolk, en el estado de Nueva York, E.E.U.U., determinó los niveles de mercurio en orina en todo el personal auxiliar odontológico de la Unidad Dental móvil. El 100 % del personal auxiliar examinado presentó niveles de mercurio que oscilaban entre el 43,5 y 70  $\mu\text{g}/\text{litro}$  de orina. Seguidamente, Harris determinó la contaminación mercurial entre 46 dentistas y 42 asistentes dentales de 115 clínicas estudiadas en el mismo condado. El 62,5 % de la muestra presentó niveles normales de mercurio en la orina<sup>13</sup>.

Reinhardt *et al.*<sup>15</sup> determinaron la cantidad de vapor mercurial presente en el aire a la remoción de restauraciones con amalgama con cortes en seco y refrigerados. Un total de 120 amalgamas fueron removidas en este estudio. En la remoción en seco (sin refrigeración) de 60 piezas restauradas con amalgama se obtuvo un valor medio de 0,65 mg de Hg/ $\text{m}^3$ , mientras que las 60 piezas removidas con refrigeración presentó un valor medio de 0,11 mg Hg./ $\text{m}^3$ . La remoción sin refrigeración causa niveles mayores y significativos de vapores mercuriales que la remoción con refrigeración ( $p < 0,01$ ). Se concluyó que la remoción de restauraciones de amalgama dental con refrigeración puede reducir los valores mercuriales causados durante la remoción y disminuye las fuentes de contaminación en el consultorio.



## VII. EFECTO PSICOLÓGICO Y MÉDICO DE LA ABSORCIÓN DE MERCURIO PROVENIENTE DE AMALGAMA DENTAL

Los estudios que han investigado las consecuencias de la liberación de mercurio de las amalgamas dentales concluyen que se libera insuficiente mercurio de esas restauraciones como para causar un problema médico. A pesar que el vapor mercurial generado durante la remoción de las amalgamas va a causar un incremento temporal en los niveles de mercurio en los fluidos tisulares, los ensayos bioquímicos han demostrado que ese incremento es tan pequeño como para tener una influencia negativa en los sistemas orgánicos. Esto es cierto incluso en pacientes en quienes han sido removidas todas las restauraciones de amalgama dental en una sola sesión. Sin embargo, durante la pasada década, se le ha culpado a la liberación de mercurio de las amalgamas dentales de una variedad de quebrantos de salud. Una cantidad de reportes sensacionalistas de prensa relacionados con la liberación de mercurio han contribuido sin lugar a dudas, a la preocupación pública que ha surgido alrededor de este tópico. En consecuencia, algunos pacientes se pueden presentar al consultorio estomatológico, ya sea auto-diagnosticados o buscando una causa que implica al mercurio. En la actualidad, estos pacientes pueden tener síntomas de problemas de naturaleza médica o con desórdenes psicológicos como la depresión y/o la ansiedad. Desafortunadamente, el diagnóstico incorrecto no sólo conduce a errores, sino que coloca al paciente en una situación peligrosa. Dos estudios bien controlados han indicado que: 1) el 89% de los pacientes que se han auto-diagnosticado problemas de "enfermedad por amalgamas" tienen problemas psicógenos, mientras que sólo el 6% de ellos manifiestan síntomas de estas alteraciones psicológicas; y 2) los pacientes con la llamada "enfermedad por amalgama" tienen mecanismos pre-neuróticos reacción/defensa que no les han permitido a ellos reconocer situaciones agresivas y peligrosas que el grupo control refiere con rapidez como potencialmente difícil de manejar. Otros estudios que han involucrado variables psicológicas parecen que confirman el tratamiento dental (remoción de amalgamas) en personas con dicha enfermedad provee, en todo caso, un efecto placebo<sup>26</sup>.



## VIII. RECOMENDACIONES DE LA FEDERACIÓN DENTARIA INTERNACIONAL

Con el objeto de reducir la exposición al mercurio del personal que labora en el consultorio odontológico, la Federación Dentaria Internacional publicó las siguientes recomendaciones en la revista: "International Dental Journal"<sup>11</sup> en septiembre de 1998:

- a) informar al personal que maneja el mercurio sobre el peligro que conlleva la manipulación del mismo,
- b) buena ventilación, con intercambio de aire fresco y escape externo. Los filtros de los aires acondicionados pueden actuar como depósitos de mercurio,
- c) almacenaje en envases irrompibles, herméticos y alejados de fuentes de calor,
- d) usar el equipo para el mercurio y la amalgama en un solo sitio, el que debe tener una superficie impermeable,
- e) utilice preferiblemente cápsulas de uso único,
- f) evite remover el exceso de mercurio mediante la correcta selección de la proporción de la aleación y mercurio,
- g) emplear cápsulas que permanezcan herméticas durante el procedimiento de mezcla,
- h) utilizar un amalgamador con brazos completamente cerrados,
- i) rearmar las cápsulas después de su utilización; las cápsulas de uso único deben sumergirse en una solución de fijador radiográfico,
- j) revisar continuamente la pérdida y/o evaporación de mercurio en los dispensadores,
- k) comprobar que no queden residuos en el orificio del dispensador de mercurio,
- l) no tocar con las manos el mercurio y la amalgama,
- m) los residuos de amalgama deben almacenarse en una solución de fijador radiográfico y en un recipiente hermético, ¡NO bajo agua!

- n) limpiar inmediatamente todo el mercurio derramado,
- o) evitar el calentamiento del mercurio o de la amalgama o de cualquier equipo utilizado con amalgama. Los instrumentos contaminados con amalgama deben ser limpiados antes de la esterilización por calor,
- p) evitar el uso de los condensadores ultrasónicos,
- q) al remover obturaciones viejas con amalgama utilice atomización de agua y evacuación de alto volumen,
- r) utilice mascarillas para evitar la inhalación del polvo de la amalgama al remover obturaciones con dicho material,
- s) coloque en bolsas de polietileno cerradas los materiales desechables que estén contaminados con mercurio o amalgama,
- t) utilice sistemas de evacuación (escupideras, lavabos, sistemas de succión y otros) con trampa plástica para recuperar los restos de amalgama y almacenarlos de acuerdo con la literal m,
- u) lavar con agua y jabón la piel que ha entrado en contacto con mercurio,
- v) no se debe comer, beber o fumar en el consultorio dental,
- w) si sospecha problemas con respecto a la higiene del mercurio, el personal del consultorio tendrá que hacerse un análisis periódicamente.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. American Dental Association (1968). *Guide to dental materials and devices*. 4 ed. Chicago: ADA. 215 p.
2. American Dental Association. (1983). *Dentist's desk reference: materials, instruments and equipment*. 2 ed. Chicago: ADA. pp. 41-43
3. Sotillo, M. (1980). *Toxicidad del mercurio*. En: O'Brien, W. y Rugge, G. *Materiales dentales y su selección*. Buenos Aires: Panamericana. pp. 167-173.
4. Chavarría, D. (1987). *Algunos aspectos relacionados con higiene mercurial*. Guatemala: Área de Prótesis, Facultad de Odontología, USAC. 6p. (Folleto mimeografiado).
5. Chavarría, D. (1987). *Evaluación de diferentes métodos de monitoreo, vapores de mercurio en una clínica dental*. Guatemala: Área de Prótesis, Facultad de Odontología, USAC. 1p. (Folleto mimeografiado).
6. Chavarría, D. (1987) *Monitores para detectar vapores mercuriales, comercialmente disponibles*. Guatemala: Área de Prótesis, Facultad de Odontología, USAC. 1p. (Folleto mimeografiado).
7. Chavarría, D. (1987) *Evaluación de diferentes métodos para la remoción del mercurio en una clínica dental. Aparatos para la remoción de mercurio*. Guatemala: Área de Prótesis, Facultad de Odontología, USAC. 1p. (Folleto mimeografiado).

8. Cojulún Pérez, I. M. (1988). *Determinación de contaminación mercurial en las clínicas, dispensarios y laboratorios pre-clínicos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Tesis (Licda. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 81p.
9. Bonatto Monzón, J. M.(1988). *Determinación de contaminación mercurial por pruebas semicuantitativas en clínicas dentales de la Ciudad de Quetzaltenango*. Tesis (Lic. Cirujana Dentista) Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 80p.
10. Carrillo Cotto. R. A. (1989). *Determinación de contaminación mercurial en el ambiente de clínicas odontológicas privadas de la Ciudad de Guatemala, Año 1988*. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 70p.
11. FDI (Federation Dentaire International). (1987). *Recomendaciones para la higiene del mercurio dental. Revisión del informe técnico No. 7 de la F.D.I.* Buenos Aires: Asamblea General de la FDI. s.p.
12. Mencías Rodríguez, E. y Mayero Franco, L.M. (2000). *Manual de toxicología básica*. Madrid: Díaz de Santos. pp. 632-637.
13. Harris, D., et al. (1978) *The dental working environment and the risk of the mercury exposure*. *JADA*. 97:811-815.
14. González de Gramajo, A. (1989). *Determinación del grado de intoxicación por mercurio en profesionales de la odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Tesis (Licda. Cirujana Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 40 p.
15. Reinhardt, J., Chiu Chan, K., Schulein T. (1983) *Mercury vaporization during amalgam removal*. *J. Prosthet Dent*. 50: 62-64.
16. Alegría Toruño, J. L. (1987). *Determinación de la concentración mercurial en orina en una muestra de odontólogos practicantes del cuarto y quinto años y Pre-EPS de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Tesis (Lic. Cirujano Den-

- tista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 64 p.
17. Cabrera Cordón, E. P. (1988). *Determinación de la contaminación mercurial en las clínicas dentales de la cabecera departamental de Zacapa*. Tesis (Licda. Cirujana Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 64p.
  18. González Torres, F. R.(1993) *Determinación de niveles de mercurio en sangre en profesionales de la odontología y personal administrativo expuesto que laboran en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala por el método de absorción atómica con vapor frío*. Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 60p.
  19. *The Merck Index*. (1989). 11. Ed., New Jersey: Merck. pp. 927.
  20. Bauer, J.G. y Firs, H.A. (1982). *The toxicity of mercury in dental amalgam*. *J Calif Dent Assoc*. 10: 47-61.
  21. Bauer, J. F. (1985). *Action of mercury in dental exposures to mercury*. *Oper Dent*: 10: 104-113.
  22. Cooley, R.L. y Young, J.M. (1984). *Detection and diagnosis of biocompatibility of mercury*. *J Calif Dent Assoc*. 12:36-43.
  23. Chavarría, D. (1987). *Intoxicación mercurial*. Área de Prótesis. Facultad de Odontología. Universidad de San Carlos de Guatemala. 6 p. (Folleto mimeografiado).
  24. Chavarría, D. (1989). *El mercurio usado en la práctica dental y sus consecuencias para la salud: una revisión*. Área de Prótesis. Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala. 17 p. (Folleto mimeografiado).
  25. Milián, E., et al. (2001). *Urinary mercury excretion in guatemalan dental students and teachers*. *J Dent Res* 80 (Special Issue): 712.
  26. Osborne, J. y Albino, J. (1999). *Psychological and medical effects of mercury intake from dental amalgam*. *Am J Dent* 12: 151-156.

27. Carrillo, R.; Milián, E. Aguirre, R. (2003). *Excreta urinaria de mercurio en estudiantes guatemaltecos de odontología*. Guatemala: USAC. 15p. (Pendiente de publicación).
28. Carrillo, R.; Milián, E. Aguirre, R. (2004). *Excreta urinaria de mercurio en estudiantes guatemaltecos de odontología* Guatemala: USAC. 17p. (Pendiente de publicación).
29. Arévalo, A.; (2004). *Determinación del Nivel de Contaminación Mercurial en los Ambientes Clínicos y Pre-clínicos de la Facultad de Odontología de La Universidad de San Carlos de Guatemala*. Tesis (Licda. Cirujana Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 60 p.

## IX. ANEXOS

### *1) Asignación:*

De acuerdo a las instrucciones que proporcione el Profesor de la Disciplina de Biomateriales Dentales, desarrolle las siguientes tareas:

1. Mencione dos soluciones antisépticas de uso en Odontología y que contengan mercurio.
2. Visite 3 depósitos dentales. Solicite ver el mercurio que tienen a la venta. Responda:
  - a. ¿De qué material es el contenedor?
  - b. ¿Presenta número de lote de fabricación?
  - c. ¿Tiene fecha de fabricación?
  - d. ¿Está claramente identificado el peso neto del producto?
  - e. En el anaquel, ¿está el material dental expuesto directamente a la luz solar?
3. Determine en su domicilio:
  - a. ¿En dónde guarda el mercurio dental?
  - b. ¿De qué material está hecho el contenedor?
  - c. ¿Qué temperatura ambiente tiene la habitación en donde almacena el mercurio?
4. Establezca en su locker (en la Facultad de Odontología):
  - a. ¿En dónde guarda el mercurio dental?
  - b. ¿De qué material está hecho el contenedor?
  - c. ¿Qué temperatura ambiente tiene el locker en donde almacena el mercurio?
  - d. ¿Está expuesto el locker al sol?

5. Determine en el dispensario de las clínicas de pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos (intra y extra-murales):
  - a. ¿En dónde se guarda el mercurio dental?
  - b. ¿De qué material está hecho el contenedor?
  - c. ¿Qué temperatura ambiente tiene la habitación en donde almacena el mercurio?
  - d. ¿Cómo es la superficie del área de trabajo?
  - e. ¿Hay derrames de mercurio en el área de trabajo?
  
6. Observe como 5 estudiantes manipulan el material en cuestión en la clínica intramural de pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos y determine:
  - a. ¿Utilizan cápsulas predosificadas?
  - b. ¿Utilizan cápsulas re-usables?
  - c. ¿Utilizan mortero y pistilo?
  - d. ¿Hay derrames de mercurio en el área en donde se lleva a cabo la amalgamación?
  - e. Una vez concluida la amalgamación, ¿observa el estudiante si hay remanentes de la mezcla de amalgama dental en el fondo de las cápsulas?
  - f. Una vez concluida la amalgamación, ¿cierra el estudiante la cápsula?
  - g. ¿Exprime el estudiante el material y qué hace con el exceso de mercurio?
  - h. ¿Qué hace el estudiante con los residuos de amalgama?
  - i. ¿En dónde almacena el estudiante los residuos de amalgama?
  
7. Identifique las fuentes de contaminación a las que Ud. puede estar expuesto al mercurio dental en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
  
8. ¿Qué recomendaciones daría Ud. para que el almacenamiento y la manipulación del mercurio dental se haga de una manera responsable, correcta y segura en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala?

9. En general, ¿cómo considera Ud. que se almacena y manipula el mercurio dental en los consultorios dentales privados del país?
10. Con relación al monitoreo a la exposición con este material dental, ¿está Ud. de acuerdo en cuantificar su excreta de mercurio en orina y determinar así si está en riesgo su salud?

**Seguridad en el  
Consultorio Odontológico**  
—Riesgo de exposición al mercurio dental—  
2a. edición

Se terminó de imprimir el veinticinco de julio del año dos mil cinco, en los **Talleres de Editorial Universitaria**, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con una tirada de 250 ejemplares.