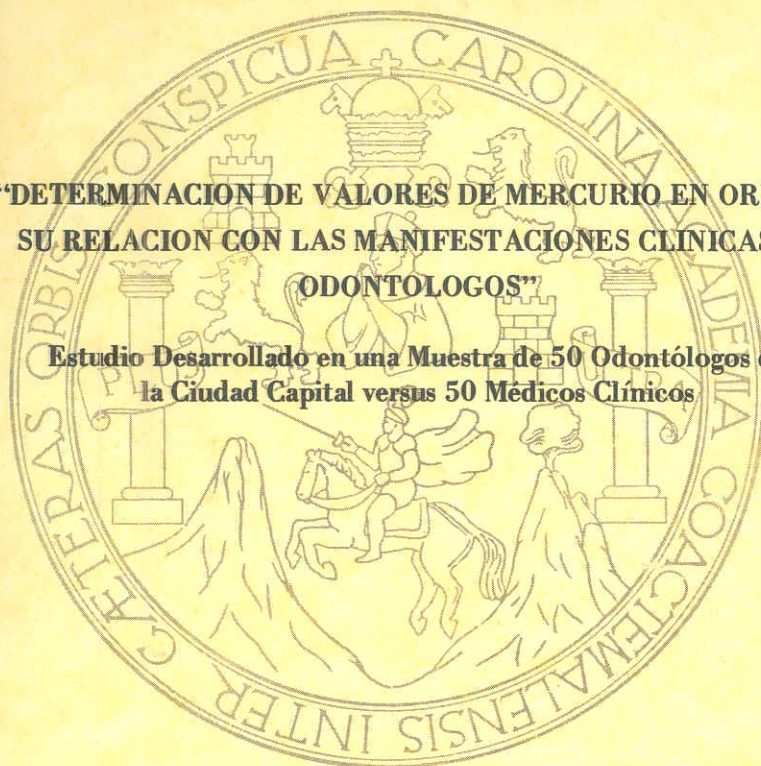


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**

**“DETERMINACION DE VALORES DE MERCURIO EN ORINA Y  
SU RELACION CON LAS MANIFESTACIONES CLINICAS EN  
ODONTOLOGOS”**

**Estudio Desarrollado en una Muestra de 50 Odontólogos de  
la Ciudad Capital versus 50 Médicos Clínicos**



**REBECA ELIZABETH AMADO MONROY DE HERNANDEZ**

# *I N D I C E*

## *Página*

—	INTRODUCCION	1
—	DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA	3
—	OBJETIVOS	5
—	REVISION BIBLIOGRAFICA:	7
	I) RESEÑA HISTORICA	7
	II) EL MERCURIALISMO EN LA PRACTICA DENTAL	8
	III) MERCURIO. SUS PROPIEDADES	10
	IV) FUENTES DE CONTAMINACION AMBIENTAL	12
	V) METABOLISMO	13
	VI) TOXICIDAD	17
	VII) MECANISMOS DE LA INTOXICACION	17
	VIII) VALORES LIMITES DE MERCURIO	19
	IX) MANIFESTACIONES CLINICAS	20
	X) ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS	23
	XI) DIAGNOSTICO DE MERCURIALISMO	25
	XII) TRATAMIENTO	26
	XIII) MEDIDAS DE CONTROL EN LA PRACTICA DENTAL	27
—	MATERIALES Y METODOS	31
—	RESULTADOS	37
—	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	53
—	CONCLUSIONES	57
—	RECOMENDACIONES	59
—	RESUMEN	61
—	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	63
—	APENDICES	67

## INTRODUCCION

En la exposición crónica a los vapores del mercurio elemento el cerebro es el órgano crítico (25) razón por la que se decidió realizar este estudio en odontólogos ya que están expuestos a niveles bajos de vapor de mercurio por periodos largos, arriesgándose a sufrir trastornos del comportamiento y cognoscitivos que son los signos más tempranos y sutiles de la intoxicación crónica (11,12,14) así como también alteraciones en el sistema nervioso periférico (3,11,16).

En nuestro país es éste el primer intento por hacer determinaciones mercuriales en orina además de relacionarlos con las manifestaciones clínicas y establecer los cuidados en el manejo del mercurio que observan los odontólogos. Para ello se seleccionó aleatoriamente una muestra de 50 odontólogos de la ciudad capital haciéndose una encuesta clínica con el objeto de detectar síntomas y el conocimiento que tienen sobre higiene mercurial; además se hizo un análisis de la primera orina de la mañana en el laboratorio de Análisis Aplicado de la Facultad de Farmacia utilizando los métodos de Reinisch y Gettler. En vista de que las manifestaciones emocionales pueden atribuirse a otras variables, el estudio contó con un grupo control de médicos clínicos que no utilizan mercurio en su práctica diaria. También hizo además el análisis urinario para descartar la presencia de mercurio en la población general debida a causas ambientales.

Por otra parte el estudio se orientó a los odontólogos con la finalidad de que la información pueda difundirse a asistentes y trabajadores dentales en general que se encuentran potencialmente expuestos al mercurio, además, pretende ser una contribución a la información sobre riesgos en el manejo del mercurio.

## DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

Los trabajadores dentales constantemente utilizan mercurio elemental para hacer amalgamas, por lo que están expuestos a sufrir intoxicación, principalmente, debido a la inhalación de vapores mientras las preparan.

La absorción por inhalación del mercurio elemental, se ha comprobado experimentalmente, que es en un 80o/o a nivel pulmonar (15, 25), es acumulativo y en exposiciones crónicas, el sistema nervioso es el órgano crítico de los efectos tóxicos (3, 8, 11, 12, 14, 25).

En nuestro país, no se ha investigado si los trabajadores dentales sufren mercurialismo, sin embargo, la literatura extranjera abunda en casos de intoxicaciones en este personal (3, 6, 11, 16, 18, 20, 31, 37). Además, estudios realizados en sujetos asintomáticos dedicados a esta profesión, han demostrado la presencia de alteraciones, incluso, en exposiciones a niveles por debajo del límite umbral de  $0.05\text{mg/m}^3$  (3).

Por otra parte, aunque las asociaciones dentales internacionales recomiendan hacer determinaciones urinarias de mercurio anuales, como una forma de monitorizar al personal en riesgo, (10, 18, 37), esto no se lleva a cabo en nuestro país, por lo que en el presente estudio, se relacionará la presencia de manifestaciones clínicas del mercurialismo crónico con los resultados de las pruebas urinarias.



## **OBJETIVOS**

*Determinar la presencia y concentración de mercurio urinario en 50 odontólogos de la ciudad capital.*

*Relacionar la presencia de manifestaciones clínicas de mercurialismo crónico en odontólogos con los resultados de las pruebas urinarias.*

*Establecer mediante encuesta el conocimiento que tienen los odontólogos sobre Higiene del Mercurio.*

*Establecer las acciones de salud a tomar con el personal afectado.*

## I RESEÑA HISTORICA

Los efectos tóxicos del mercurio y sus compuestos han sido reconocidos por siglos y fueron descritos por los griegos hace más de dos mil años. Se discutieron ampliamente en el trabajo de Ulrich Ellenberg impreso en Alemania en 1524, y una descripción clínica detallada de intoxicación ocupacional por mercurio fue publicada en Francia por Jean Fernel en 1557 (8). En el año 1,700 Bernardino Ramazzini en el primer libro de Medicina del trabajo los describe en los siguientes términos: "Nadie desconoce el lamentable desmedro que causa el mercurio en la salud de los artífices ocupados en dorar objetos de plata y bronce. Les es indispensable amalgamar y después de precipitar mercurio sobre el fuego, no pueden precaverse dando vuelta la cara para evitar la absorción del hálito venenoso y así muy pronto sufren vértigos, se vuelven asmáticos, paralíticos y toman aspecto cadavérico. Algunos envejecen en el oficio, pero los que no sucumben pronto, caen en un estado tan calamitoso que es de desearles la muerte. Les tiembla el cuello y las manos, pierden la dentadura, vacilan sus piernas...". (35).

A finales del siglo XIX, la intoxicación por mercurio fue comúnmente asociada a la fabricación de sombreros de felpa y tratamiento de pieles por lo que se cree que la expresión "Loco como un sombrerero" se originó como resultado de una de las manifestaciones tóxicas del mercurio, y por su parte Lewis Carol caracterizó en su libro de cuentos "Alicia en el País de las Maravillas" en el comportamiento del "Sombrerero Loco" las manifestaciones clínicas del mercurialismo. (7, 12).

Hunter en una revisión de intoxicación industrial, reportó que

en un incendio en una mina de mercurio en Austria, 1804, el vapor se diseminó por el campo, y 900 personas desarrollaron temblor y otros disturbios neurológicos.

Antes de 1914, la mayoría, si no todas, las formas de intoxicación crónica de mercurio fueron resultado de absorción de sales inorgánicas. En 1923, Riehm introdujo sales orgánicas de mercurio como medio de control de varias infecciones por hongos. Estos compuestos elevaron el número de casos de intoxicados (7).

No fue sino hasta el brote masivo de intoxicación por metilmercurio en Japón en los años 1950 (referido como la enfermedad de Minamata) que se consideró el mercurio, como un contaminante ambiental peligroso. (7, 23, 32). Y a partir de entonces, se han venido reportando múltiples casos de intoxicación en Iraq (25), Nicaragua (35), Guatemala (26) y muchos otros países y en trabajadores dentales, se han venido reportando casos de intoxicaciones agudas y crónicas. (3, 6, 11, 16, 18, 20, 27, 31, 37).

## II EL MERCURIALISMO EN LA PRACTICA DENTAL

Hay tres problemas mayores con la contaminación por mercurio en la práctica dental: exposición de los pacientes, de los trabajadores dentales y del ambiente por contaminación del agua y la atmósfera (37).

Estudios realizados en Canadá, Estados Unidos e Inglaterra reportan que al menos un 100/o de las oficinas dentales, tienen niveles de mercurio en el aire por arriba de los valores límites aceptados en el aire, de  $0.05\text{mg/m}^3$ . (3, 10, 12, 18, 20).

Actualmente se considera que el riesgo para el paciente no es significativo (18, 37), debido a que la exposición es por breves períodos. Ocurre mayormente en la remoción de la amalgama de una obturación anterior (30). La prevención más importante, consiste en el uso de un campo quirúrgico de aislamiento, una represa de goma, el pulido de las superficies amalgamadas y utilizar el pulverizador de agua y as-

pirador durante la intervención (13, 18, 30).

El personal de una oficina dental, puede sufrir intoxicación aguda o crónica del mercurio principalmente por inhalación de vapores: mientras prepara la amalgama dental, debido a la evaporación del mercurio derramado o de los desechos mal almacenados (4, 16, 18, 20, 24, 27) y por contacto directo al prepararla en la palma de las manos con la antigua técnica de "molienda" (18).

Durante la práctica en sí, hay muchas oportunidades para absorber mercurio. La compactación mecánica, trituración y exprimido del exceso de mercurio de la masa de amalgama, puede permitir el contacto directo con la piel y el derrame inadvertido de pequeñas gotas. Durante el tallado y pulido es casi imposible que se produzca vapor de mercurio y polvo fino de amalgama que pueden ser respirados por el dentista, el asistente y el paciente (4, 18, 20).

Se ha comprobado que los niveles de exposición aumentan en aquellas oficinas en que hay manejo descuidado del material (3, 18, 20, 27, 35). Joselow y colaboradores comprobaron que el contenido total de mercurio en el cuarto de trabajo, fue mayor que en la sala de espera, debido a las partículas de amalgama suspendidas en el aire (20). Por otra parte, se ha comprobado que las concentraciones de vapor, son mayores por la mañana después que la clínica ha estado cerrada durante la noche (3, 20, 25).

Las oficinas dentales con alfombras, sistemas cerrados de ventilación y gabinetes para amalgama, aumentan el riesgo potencial de alcanzar grandes concentraciones de mercurio (20, 24).

Cuando el mercurio de un derramamiento o el que se ha dispersado en la atmósfera se deposita en una alfombra, la descontaminación total es extremadamente difícil o casi imposible. El aspirado y paso sobre la alfombra aumentan el problema. Cuando se utiliza la aspiradora para recogerlo de la alfombra o piso, se agita la sustancia y causa que se forme vapor, que pasa directamente a través de la bolsa y del escape de aire dispersándose a través de la oficina (24).

Caminar inadvertidamente sobre mercurio derramado, también disemina la contaminación porque se adhiere a los zapatos y a las costuras de la ropa (24, 25, 33), lo que hace que también pueda contaminarse la vivienda y la familia. Los sistemas cerrados de ventilación y aire acondicionado, a menos que tengan filtros especiales, solo hacen recircular el aire sin eliminar el vapor (20, 24) y los gabinetes de amalgamar pueden proveer un reservorio de mercurio derramado o desechos de amalgama, que, al removerlos para una nueva preparación, puede emitir vapores (24). Además el decorado de la clínica debe hacerse tomando en cuenta la facilidad para la limpieza de posibles derrames (20, 33).

### III MERCURIO, SUS PROPIEDADES

El mercurio (Hg) se encuentra en la naturaleza en variedad de estados físicos y químicos y cada una de éstas formas tiene propiedades tóxicas intrínsecas diferentes. Sin embargo, las que implican mayor riesgo para la salud humana, son el vapor de mercurio elemental y los alquilmercurios de cadena corta principalmente el metil mercurio. (25).

El mercurio es un metal de color blanco argéntico, líquido a la temperatura ambiente, lo que le permite escurrirse por grietas y hendiduras. Se evapora a temperatura ambiente, característica que se incrementa en proporción directa a la elevación de la temperatura y la superficie de evaporación. Por esta razón pueden darse concentraciones nocivas de vapor a las temperaturas que normalmente se observan dentro y fuera de los edificios en la mayoría de las condiciones climáticas (18, 21, 25, 27, 35).

El mercurio metálico tiene alta densidad, tensión superficial alta y viscosidad baja, lo que le permite derramarse y salpicar con facilidad; esto, aunado a su insolubilidad en agua y otros solventes comunes, explican en gran parte el riesgo que implica su manejo (18).

Tiene una valencia de  $[1 \text{ mercurioso (Hg} +)]$  ó de 2  $[\text{mercúrico Hg}^{++}]$ . Se ha clasificado como inorgánico cuando está en la forma de metal elemental o en las sales mercúricas o mercuriosas. Los compuestos orgánicos, son aquellos asociados con uniones

de carbono en su estructura molecular y pueden ser clasificados como compuestos de alquil o arilmercurio, dependiendo de su naturaleza química (7).

El mercurio es muy reactivo con sulfuro y formará amalgama con la mayoría de metales. Agentes reductores en general convierten a los compuestos mercúricos (+2) que es la forma más tóxica, en compuestos mercuriosos (+1) y luego continúa su reducción a metal elemental (7).

La fuente principal del mercurio en la naturaleza es el Cinabrio (Hg S) y en ocasiones se encuentra no combinado, en gotitas. En el suelo, forma complejos con materiales orgánicos (humus) (25).

Tanto las formas orgánicas como inorgánicas del mercurio, están sujetas a conversión en el medio ambiente (7, 25, 32), y las formas inorgánicas del mercurio se transforman principalmente por reacciones de oxidorreducción. El vapor se oxida y transforma en el agua en presencia de oxígeno en mercurio iónico divalente ( $\text{Hg}^{++}$ ) y éste, puede formar una gran variedad de compuestos con materiales orgánicos. Así mismo, de los compuestos orgánicos, puede liberarse mercurio inorgánico divalente ( $\text{Hg}^{++}$ ), que puede sufrir dos importantes reacciones en el medio:

10. Reducción a vapor de mercurio metálico en la naturaleza o conversión por acción de algunas bacterias, principalmente pseudomonas que convierten el mercurio divalente en mercurio metálico.
20. Conversión a compuestos de metil y dimetilmercurio; reacciones que son producidas por microorganismos en los sedimentos orgánicos de los medios acuáticos a través de 2 vías bioquímicas: aeróbica y aneróbica. La metilación, eleva significativamente la capacidad del mercurio para atravesar las membranas biológicas (25), razón por la cual los organismos acuáticos contienen principalmente metilmercurio independientemente de la forma mercúrica contaminante. (25, 32).



#### IV FUENTES DE CONTAMINACION AMBIENTAL

La fuente principal de mercurio en la atmósfera, es la desgasi-ficación natural de la corteza terrestre (incluyendo vapores volcánicos y evaporación de los océanos); le siguen las fuentes antropogénicas tales como: la explotación minera, la producción industrial de derivados alcalinos del cloro, equipo eléctrico, pinturas, sistemas de medición y control (termómetros, esfigmomanómetros, etc. . .), agricultura, odontología, medicina, usos militares en detonadores, etc. (7, 18, 21, 25). Además, otras actividades industriales no relacionadas directamente con el mercurio, dan lugar a escapes significativos, principalmente, la utilización de combustibles fósiles; tales como: carbón, lignita, petróleo y gas natural. Se cuenta también entre éstos, la producción de acero, cemento y fosfato. (7, 25).

Se ha señalado la eliminación de aguas servidas como fuente importante, ya que, puede liberarse entre 200 y 400 Kg. de mercurio por millón de habitantes. (25).

El vapor de mercurio elemental en la atmósfera, es llevado a los ríos, lagos y océanos por las lluvias, donde, en el sedimento, es metilado por acción de bacterias y algas, y de allí es tomado por los organismos acuáticos de acuerdo con su nivel trófico, acumulándose y alcanzando concentraciones más elevadas en las grandes especies de peces carnívoros como el atún y el pez espada. (6, 25).

Los fungicidas de metilmercurio aplicados como preservativos a las semillas, son importantes fuentes de contaminación de mercurio en las cadenas alimentarias terrestres. (25, 26).

Los alquilmercurios de cadena corta, especialmente los compuestos de metilmercurio, tienen una fuerte tendencia a la bioacumulación, pues su absorción a través de las membranas biológicas en los mamíferos, es casi completa y se degrada más lentamente a mercurio inorgánico que otros compuestos organomercuriales. (7, 11, 25).

El metilmercurio se acumula en todas las especies vegetales o animales que poseen membranas para el intercambio de gases con su medio acuático, razón por la que, la absorción por las branquias es también un proceso fundamental en la bioconcentración. (25).

La acumulación de metilmercurio en las cadenas alimentarias acuáticas y terrestres, representan un riesgo potencial para el hombre. (6, 11, 23, 26, 29).

En Guatemala se encontró que en Puerto Barrios es el sitio en que mayor contaminación mercurial se encuentra en peces y mariscos aunque no alcanza proporciones significativas. (29).

Por otra parte, en una región del altiplano entre 1963-65 se presentó una epidemia de una enfermedad considerada como encefalitis, que resultó ser intoxicación por metil mercurio, a causa de que, numerosas familias de escasos recursos del área, consumieron parte del trigo que se les proporcionó para la siembra, el cual había sido tratado con un compuesto de metil mercurio. (26).

#### V METABOLISMO

Las diferencias por especies en el metabolismo y toxicidad del mercurio y sus compuestos, son verdaderamente grandes y la tasa de eliminación corporal de mercurio está sujeta a grandes variaciones por especie, por lo que no es posible extrapolar directamente de los animales al hombre información cuantitativa sobre toxicidad. (1, 25).

Sin embargo, los datos en animales, pueden en ciertos casos, indicar el potencial de efectos genéticos, o poner de manifiesto que cierta etapa del ciclo vital, por ejemplo la fetal, y postnatal, parecen ser las más sensibles. (11, 23, 25).

Los patrones generales de deposición del mercurio en el cuerpo, observados en experimentos animales, se han considerado generalmente aplicables al hombre en sentido cualitativo. (1, 7, 25).

## A) **ABSORCION Y TRANSFORMACION:**

Las diferencias de solubilidad y constantes de ionización de los diferentes compuestos mercuriales determinan la absorción, excreción transformación y depósito en diferentes localizaciones (1, 7, 25).

El mercurio elemental se absorbe por inhalación principalmente y aunque se tiene escasa información respecto a la absorción cutánea, se sabe que es apreciable. Su absorción en el tracto gastrointestinal es deficiente a diferencia del metilmercurio el cual se absorbe casi totalmente a este nivel. (7, 23).

La elevada difusibilidad y liposolubilidad del vapor de mercurio elemental hacen que la absorción sea completa en las regiones alveolares. (2, 15, 25).

La retención del vapor de mercurio en los tejidos depende de su oxidación. (7).

Estudios realizados en humanos comprobaron que del 75 al 85o/o del vapor del mercurio inhalado es retenido y rápidamente transferido hacia la sangre (2, 15, 25, 30) y que las concentraciones en el cerebro son 10 veces superiores cuando la absorción es por inhalación más que por otras vías (1, 25).

El mercurio metálico se convierte en su forma más tóxica [mercurio iónico divalente ( $Hg^{++}$ )] por mediación enzimática de la catalasa en hematíes, cerebro y otros tejidos (7, 25, 34). En el torrente sanguíneo la mayor parte del mercurio absorbido (98o/o) es acumulado inicialmente en los glóbulos rojos y luego, parcialmente transferido al compartimiento plasmático (8). Rápidamente parte se oxida a la forma iónica divalente en los hematíes y otra parte es transportada hasta las barreras cerebral y placentaria donde su liposolubilidad y alta difusibilidad permiten su paso a través de ellas y en donde también sufren oxidación convirtiendo el metal en iones  $Hg^{++}$ ; éstos tienen menos probabilidades de atravesar en sentido retrógra-

do dichas barreras permitiendo su acumulación en éstos tejidos (24, 34). Lo que explica que el período de semieliminación del cerebro sea muy prolongado (15, 25).

El mercurio inorgánico del cerebro no solo proviene de su oxidación y rompimiento de las uniones carbono mercurio (C-Hg) de los compuestos orgánicos en el sistema nervioso, sino también de los iones mercurícos ( $Hg^{++}$ ) liberados en el hígado y riñones (7).

Otro estudio realizado en dentistas demostró además que el vapor de mercurio inhalado, es parcialmente convertido a metilmercurio, otra forma neurotóxica (6).

## B) **DISTRIBUCION Y LOCALIZACION:**

Después de exposiciones a compuestos mercuriales se ha encontrado que los órganos en los que se depositan son: cerebro, riñón hígado, intestino, hematíes, tejidos fetales y también en la leche materna (11, 15, 23, 25). El riñón es siempre el punto de más elevada acumulación independientemente de la naturaleza química del compuesto mercurial involucrado. Sin embargo, en el caso de exposición crónica al vapor de mercurio elemental, el órgano crítico es el cerebro y se han observado manifestaciones renales, hasta después de que las manifestaciones en el sistema nervioso se han evidenciado (25).

Se han informado niveles de mercurio en el cerebro varias veces superiores a los observados en el hígado y otros órganos (con excepción del riñón) en mineros con exposición prolongada a elevadas concentraciones de vapor de mercurio, que se mantuvieron varios años después de cesar la exposición. (25).

La acumulación de mercurio en el sistema nervioso es selectiva y se encuentra en mayor cantidad en la corteza cerebelar; en menor cantidad en la corteza cerebral (calcarina y precentral) y aún en menores cantidades en la sustancia blanca cerebelar y cerebral. (11).

La correlación clínico patológica realizada por Vroom y Greer en 1972, sugieren que las mismas áreas del cerebro son afectadas en la intoxicación orgánica e inorgánica. (11).

### C) EXCRECION:

El mercurio es eliminado del cuerpo de manera persistente y se mantiene el equilibrio con la cantidad absorbida hasta que la ingesta supera la excreta. (11, 25).

En el período de semieliminación biológica del vapor de mercurio elemental, se reportan valores entre 35 y 90 días, aunque se observan variaciones individuales considerables. (15, 25).

Las vías principales de eliminación del mercurio son la orina y las heces (7, 25). La contribución de cada vía a la eliminación total depende del tipo de compuesto mercurial y del tiempo que transcurre después de la exposición (25).

El mercurio es acumulativo y puede continuar siendo excretado en la orina hasta 6 meses después de la última exposición crónica (21).

En trabajadores expuestos al vapor del mercurio la excreción urinaria supera ligeramente la fecal (25). Se encontraron elevadas variaciones individuales y fluctuaciones de un día para otro en la excreción urinaria de trabajadores en condiciones similares de exposición. (21, 22, 25). Sin embargo, pueden reducirse tomando la primera muestra en la mañana, que es la más concentrada y menos variable. (18, 22, 25).

La exhalación, luego de la exposición al vapor de mercurio elemental representa cerca del 70/o de la excreción total de mercurio (15, 25).

El sudor y la saliva son también vías de excreción que deben

tenerse en cuenta. (18, 19, 25).

## VI TOXICIDAD

Según la dosis y duración de la exposición, el mercurio y sus compuestos pueden causar efectos tóxicos reversibles e irreversibles, así como manifestaciones variadas en diversos órganos principalmente el cerebro, riñón, hígado y pulmón. (7, 11, 25, 27).

Con la excepción de dosis masivas de compuestos inorgánicos o de la exposición prolongada a concentraciones sumamente elevadas de vapor de mercurio elemental, los efectos son en general reversibles al retirar al sujeto de la exposición. (11, 12, 14, 16, 25, 27).

Los signos y síntomas de toxicidad aguda reflejan el hecho de que todos los compuestos mercuriales son químicamente activos y pueden desnaturalizar las proteínas, inactivar enzimas y perturbar las membranas celulares, causando la muerte celular y la destrucción de cualquier tejido en el que alcancen concentraciones elevadas. (11, 17, 25).

En exposiciones crónicas a niveles bajos de concentración de mercurio, se han encontrado alteraciones emocionales y cognitivas, así como también, en los potenciales de acción neuronales, lo que lleva a daño lento y progresivo del sistema nervioso central y periférico (3, 11, 12, 14, 16), que constituye el órgano crítico en este tipo de exposiciones. (25).

## VII MECANISMOS DE LA INTOXICACION

Los mecanismos patogénicos de la intoxicación por mercurio son extremadamente complejos. Ocurren simultáneamente múltiples eventos, conduciendo a efectos patológicos multifacéticos.

Debe tenerse en cuenta que el impacto patológico del mercurio sobre el sistema nervioso puede ser influido o modificado por numerosos factores tales como: el tipo de compuesto mercurial, la vía de



entrada, la duración de la exposición, la especie animal, edad y sexo así como la existencia de otros elementos (por ejemplo Selenio, Vitamina E, Etanol) que pueden modificar la toxicidad del mercurio. (7, 9, 25).

Se postula que el mecanismo patogenético básico del mercurio es el resultado de los metabolitos (iones mercurícos, metil mercurio, radicales libres de metilo) produciendo:

- a) Disfunción en la barrera hematoencefálica que conduce a un metabolismo neuronal irregular;
- b) Disturbios anabólicos, por ejemplo, cambios en el ARN y síntesis protéica;
- c) Interrupción del sistema enzimático: por ejemplo, la vía glicolítica y la respiración mitocondrial;
- d) Destrucción y desnaturalización in situ de las proteínas celulares; y
- e) Desintegración de las membranas biológicas. (7).

Se ha demostrado que los iones de mercurio alteran la barrera hematoencefálica y penetran a las células nerviosas; ésto ocurre en pocas horas y aún en cantidades pequeñas después de la administración de mercurio orgánico o inorgánico, conduciendo a una extravasación de solutos plasmáticos, daño a las membranas endoteliales y gliales, inhibición de algunas enzimas y disminución en la captación de aminoácidos y otros metabolitos. Intracelularmente, el mercurio se encontró asociado a las mitocondrias, retículo endoplásmico, complejo de Golgi y a la membrana nuclear. En las fibras nerviosas, el mercurio se encontró predominantemente sobre la mielina y las mitocondrias, y a medida que progresa la intoxicación se forman vacuolas alrededor de las neuronas, conduciendo a una separación de sus células satélites y eventualmente a la fragmentación o desintegración de la neurona, con cambios vacuolares de las mitocondrias, separación del axolema de la

capa de mielina, desmielinización y degradación generalizada del axoplasma. (7).

Los cambios patológicos que resultan de la toxicidad química del mercurio se deben a que tiene afinidad específica por los grupos sulfhidrílicos de las membranas celulares y los grupos tiol de las proteínas y otras moléculas biológicas, por lo que casi todas las proteínas del organismo son receptoras potenciales, lo que causará lesiones celulares en cualquiera de los órganos en que se deposite en concentraciones suficientes. (25, 18, 21).

Se ha encontrado que las lesiones en el sistema nervioso son similares en intoxicación por mercurio metálico como por organomercuriales tanto clínica como histopatológicamente. (11). Algunos estudios explican el daño cerebral como resultado de la reducción en la incorporación de aminoácidos al tejido cerebral y disminución en la producción de ácido ribonucleico neuronal (ARN). Se ha comprobado que el mercurio afecta las enzimas cerebrales, particularmente las intermediarias glicolíticas, la captación sináptica y mitocondrial del glutamato (11), interfiriendo en la captación de los neurotransmisores. No se observaron efectos postsinápticos significativos. (5).

Otros hallazgos enzimáticos que se han encontrado afectados incluso en exposición a concentraciones de vapor de mercurio por debajo de los niveles límites ( $0.05 \text{ mg/m}^3$ ) son: aumento de la actividad de la galactosidasa y catalasa plasmática, disminución de la actividad de la colinesterasa de los glóbulos rojos, inhibición de nucleótido piridina, enzimas de flavina, enzimas de óxido reducción, de transferencia e hidrolíticas. (12, 22).

## VIII VALORES LIMITES DE MERCURIO

La concentración media de mercurio metálico en el aire ambiental permisible para una exposición ocupacional a largo plazo recomendada por la Conferencia Americana de Higienistas Gubernamentales y de la Comisión Permanente y Asociación Internacional de Salud Ocupa-



cional es de  $0.05\text{mg/m}^3$  (valor límite umbral). (2, 13, 16, 18, 22, 25, 35).

Entendiendo por límite umbral el nivel de vapor al cual puede quedar expuesto, sin peligro, un trabajador durante ocho horas al día, cinco días por semana. (18, 22, 35).

#### VALORES URINARIOS:

El mercurio no es un metal normal en el hombre por lo que su presencia indica exposición que puede depender del ambiente, de la alimentación y de la ocupación. (21, 25, 37).

En individuos con exposición no ocupacional el valor aceptado como límite superior es de  $10\text{ug/l}$  y de  $30\text{ug/l}$  como límite superior aceptable en personal de odontología. (16, 22, 37).

### IX MANIFESTACIONES CLINICAS

Las manifestaciones clínicas varían de acuerdo se traten de una intoxicación aguda o de exposición a largo plazo; así como también del grado de exposición y de la sensibilidad individual. (11, 25, 27).

#### INTOXICACION AGUDA:

La intoxicación aguda puede ocurrir en término de 1 a 8 horas después de la exposición. (11, 25, 27).

La ingestión accidental única de sales de mercurio o una exposición intensa a sus vapores resulta en signos iniciales de dolor abdominal, náuseas, vómitos, diarrea, ocurre daño corrosivo a las membranas mucosas de boca y tracto gastrointestinal, así como irritación del tracto respiratorio superior (neumonitis aguda, tos, dolor torácico) acompañado frecuentemente por dificultad respiratoria. Otros síntomas incluyen cefalea, entumecimiento perioral y enlentecimiento del habla, escalofríos, anorexia, debilidad, dolores articulares. Además

puede observarse: tumefacción de glándulas salivales, estomatitis, movilidad de los dientes, nefritis, anuria, hepatitis (18, 35); choque y colapso cardiovascular.

La muerte resulta por fallo renal agudo, hemorragia gastrointestinal y edema pulmonar. (11, 17, 25, 27).

#### INTOXICACION CRONICA:

Aunque se observan variaciones en las manifestaciones clínicas de las personas expuestas a los vapores de mercurio elemental; éstas dependen de la susceptibilidad individual y del tiempo y nivel de exposición. (11, 25).

El síndrome clásico notificado más comunmente comprende gingivitis, temblor intencional y eretismo (irritabilidad, excitabilidad, pérdida de la memoria e insomnio). (3, 6, 11, 18, 21, 25, 35).

Trastornos del comportamiento y cognoscitivos son los signos más tempranos pero sutiles de intoxicación crónica por mercurio a diferentes niveles de exposición. (11, 12, 14).

Las manifestaciones clínicas reportadas son muy numerosas pero se limitan a las siguientes áreas:

1. BOCA: Estomatitis, ptialismo, gingivitis, gingivorragia, sabor metálico, movilidad o pérdida de los dientes, línea gingival azul negruzca (línea de Burton) halitosis, adormecimiento perioral y de la lengua. (16, 18, 21, 25, 35). En dentistas no se observaron síntomas orales lo que se atribuye a buena higiene. (27).
2. TRASTORNOS NEUROLÓGICOS: El signo clásico del mercurialismo crónico es el temblor intencional manifiesto inicialmente en dedos y manos, seguidos por temblores de párpados cerrados, labios y lengua. Aumenta al saberse observado o bajo presión, desaparece durante el sueño. Al empeorar, puede

observarse fibrilación muscular interrumpida por fuertes sacudidas a intervalos de pocos minutos. Al progresar la enfermedad los temblores se extienden a brazos y piernas y se produce ataxia. Hay alteraciones del "pulso" al escribir y la letra se vuelve ilegible. (3, 18, 25). Otros estudios han reportado cefalea (11, 27, 35), parestesias principalmente de miembros inferiores (16, 35), disminución de la agudeza visual que puede llegar a ceguera total (3, 11, 16, 23, 25, 27) y polineuropatía periférica (3, 11, 16), disartria, falta de concentración y escalofríos.

3. **ALTERACIONES DEL ESTADO EMOCIONAL:** Los cambios en el comportamiento se les conoce como Eretismo (del griego irritable) (14, 21, 25). Se han expresado puntos de vista controversiales con respecto a las alteraciones emocionales con relación a la exposición al mercurio. Algunos investigadores los consideran como reacciones secundarias a los disturbios psicomotores, otros los explican como consecuentes a las alteraciones de la memoria, finalmente otros los consideran como manifestaciones del mercurialismo en sí. (14). Aunque por regla general se observan variaciones individuales en las personas expuestas, el síndrome comprende insomnio, pérdida del control en sí mismo, irritabilidad y excitabilidad, ansiedad, pérdida de la confianza en sí mismo y depresión; en los casos más graves, se ha descrito delirio con alucinaciones, melancolía suicida o psicosis maniaco depresiva (12, 21, 25). Otros autores agregan timidez, desconcierto sin motivo, indecisión, estallidos de cólera, desazón por críticas, fatiga, sensibilidad social, tendencia a sudar y a ruborizarse. (14, 16, 18).

4. **DETERIORO DE LAS CAPACIDADES INTELECTUALES:** Estudios recientes sugieren firmemente la presencia de disfunciones cognoscitivas relacionadas a intoxicación mercurial leve (3, 12, 14). Los hallazgos más persistentes fueron alteraciones en las pruebas de memoria corta para material verbal y no verbal. (3, 12, 14). Se encontraron también alteraciones de la capacidad de concentración y razonamiento lógico (12, 14),

también en las pruebas visuo-espaciales y visuomotoras, habilidad para construir, dibujar y dificultad secuencial. (3, 11).

5. **OTROS: PIGMENTACION DEL CRISTALINO Y DERMATITIS DE CONTACTO:** (25,27). Aunque el temblor es el signo clásico descrito para el mercurialismo, aparece después de que las alteraciones de la memoria y del comportamiento se han manifestado (11, 2, 25). Por otra parte los disturbios en el sistema motor son más reversibles que los decrementos en las funciones cognoscitivas, ya que, los síntomas motores son más fácilmente detectados y más frecuentemente conducen a la terminación de la exposición, los decrementos cognoscitivos y alteraciones emocionales que se desarrollan más insidiosamente pueden ser los riesgos de salud más dañinos para los trabajadores del mercurio. (11,12,14,16).

## X ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS

Los signos y síntomas clásicos de la intoxicación por vapor de mercurio elemental (temblores objetivos, perturbaciones mentales y gingivitis) pueden producirse después de una exposición crónica a concentraciones de mercurio superiores a  $0.1 \text{ mg/m}^3$  (11, 25). En concentraciones más bajas de  $0.06 - 0.1 \text{ mg/m}^3$  se encontró un aumento significativo de síntomas inespecíficos como anorexia, pérdida de peso y timidez. Otros estudios reportan un síndrome con insomnio, transpiración y labilidad emotiva en trabajadores expuestos a niveles mercuriales de  $0.006-0.1 \text{ mg/m}^3$  y temperaturas ambientales entre  $28$  y  $42^\circ\text{C}$ ., donde hay mayor evaporación (25).

Se ha reportado perturbaciones psicológicas a concentraciones de vapor de mercurio inferiores a  $0.1 \text{ mg/m}^3$ . (25, 11). Utilizando pruebas psicológicas encontraron al comparar 2 grupos con diferente nivel de exposición, que el grupo con niveles más altos era más introvertido y más neurótico que el de niveles más bajos. Otros encontraron una tendencia hacia la ansiedad y la introversión (14).

Se han realizado estudios con pruebas psicomotoras más precisas y mediciones del temblor fino encontrándose prolongamiento del tiempo de reacción (14); y estudios de electro diagnosis demostraron alteración en la conducción de las fibras nerviosas sensoriales, encontrándose que los nervios periféricos y sensoriales de los miembros inferiores son los más sensibles (16).

Latencias motoras distales prolongadas y disminución de las amplitudes de respuestas sensoriales evocadas sugieren que el mercurio elemental produce neuropatía (3, 11, 16); por otra parte, un estudio en dentistas demostró que neuropatía subclínica puede existir en individuos aparentemente normales, encontrándose una alta incidencia del síndrome del túnel del carpo en dentistas cuyos niveles tisulares de mercurio eran superiores a 20 ug/g de tejido, se observaron también, niveles de trastornos emocionales mayores que en el grupo de dentistas que no presentaban mercurio en los tejidos (3); lo que indica que hay "lesión orgánica silenciosa" por vapor de mercurio elemental aún antes de que hayan manifestaciones clínicas, de la misma manera que se han comprobado en animales expuestos a metilmercurio. (25).

Un estudio en trabajadores expuestos a concentraciones de vapores de mercurio por debajo de los niveles límites de  $0.05 \text{ mg/m}^3$  demostró niveles elevados de mercurio en sangre y orina así como alteraciones enzimáticas importantes. (22).

En una investigación se compararon a tres tipos diferentes de trabajadores encontrando que los trabajadores dentales tenían mayor excreción de mercurio. (31).

Otro estudio comprobó que la incidencia de aberraciones cromosómicas fue significativamente elevada en sujetos ocupacionalmente expuestos al mercurio orgánico e inorgánico comparado con un grupo control de la misma edad. Ninguno de los sujetos había sufrido intoxicación. (28).

## XI DIAGNOSTICO DE MERCURIALISMO

Una buena historia clínica que investigue exposición al mercurio y un examen clínico detallado en busca de las manifestaciones orales, visuales y neurológicas es lo más importante para llegar a diagnóstico de mercurialismo que puede comprobarse por laboratorio y otros medios diagnósticos.

Los métodos de laboratorio utilizados con mas frecuencia para la medición del mercurio total son métodos colorimétricos, absorción atómica sin llama y activación de neutrones. El método preferido para la determinación del mercurio total en muestras ambientales y biológicas es la absorción atómica sin llama. El uso principal de la activación de neutrones es el de servir como método de referencia para controlar los métodos de absorción atómica. La determinación del mercurio por medición colorimétrica, tiene la desventaja de que lleva tiempo realizarlo y de que su sensibilidad no es tan elevada comparada con los procedimientos de absorción atómica. (21, 25, 31).

Las muestras de orina, cabellos y sangre se han usado para verificar la exposición al mercurio. (18, 25, 27).

Los niveles de mercurio en muestras de sangre son un buen índice en exposición reciente (8), y las muestras del cabello son las preferidas para determinar la exposición al metilmercurio. Según su longitud puede recapitularse la exposición por años (25, 37).

La excreta urinaria de mercurio es una manera sencilla de monitorizar a los trabajadores a riesgo (11, 14, 18, 20, 22, 25, 27, 31), niveles urinarios por arriba de  $0.5 \text{ mg/l}$  están asociados a aumentos en la probabilidad de efectos neurológicos (11, 12, 22); aunque se ha comprobado que aún a niveles más bajos ocurren manifestaciones de alteraciones emocionales y cognitivas (3, 12, 14).

El diagnóstico de intoxicación crónica dependerá de los hallazgos de niveles anormales de mercurio en sangre y orina y de la respuesta



favorable con dimercaprol (27).

Estudios electrofisiológicos de los nervios sensoriales peroneal superficial y mediano deben usarse para evidenciar neuropatía en pacientes en que se sospeche intoxicación crónica por mercurio orgánico o elemental. (16).

La electrodiagnosia es una técnica sensitiva que puede detectar neuropatías en individuos aparentemente normales. (3).

Las pruebas neuropsicológicas que miden funciones cognoscitivas y de la memoria son extremadamente importantes en detectar los efectos subclínicos de la toxicidad por mercurio. Las pruebas que evalúan sólo el control motor pueden pasar por alto las alteraciones en conducta, efectos más sutiles del mercurialismo. (11, 12, 14).

## XII TRATAMIENTO

El tratamiento de la intoxicación con mercurio se basa en la detección temprana, terminación de la exposición y la remoción con el uso de antidotos que reducen la cantidad del mercurio en el tejido receptor, ya sea formando un complejo inactivo (quelatos) o facilitando la eliminación del metal de los tejidos, obviamente, acompañados de una terapia general de sostén. (11, 25).

Estos antidotos producen efectos competitivos mediante grupos tiol que capturan el mercurio, entre éstos encontramos: dimercaprol (BAL), untiol, glutatión o cisteína y pueden ser útiles en la prevención de efectos irreversibles si se administran inmediatamente después de la exposición al mercurio. (7, 11, 25, 27, 34).

Sin embargo, el BAL está contraindicado en la intoxicación por metilmercurio porque causa elevación de los niveles cerebrales de éste compuesto. (7, 25).

Las penicilaminas aumentan la excreción después de la exposi-

ción al vapor de mercurio y alquilmecuriales; además alivian los síntomas de la intoxicación crónica con vapores de mercurio. Las penicilaminas tienen la ventaja de ser de administración oral, y son menos tóxicas. (16, 25).

## DOSIS:

Dimercaprol (BAL) en intoxicaciones severas y cuando el tratamiento oral no es posible: 3-5mg/kg IM cada 6 horas, las 24 horas iniciales, luego cada 12/h. las segundas y 1 vez al día por 3 días adicionales. (34).

Penicilaminas: en intoxicaciones menos severas: Se recomiendan 5 días de penicilamina a dosis de 250mg PO c/6h. para adultos ó 100mg/Kg/d dividido en dosis c/6h. hasta un máximo de 1g/d en niños. Se repiten los cursos de 5 días de tratamiento con 2 días de descanso intermedios hasta que el mercurio urinario en 24/h. sea menor de 50ug. (16, 34).

## XIII MEDIDAS DE CONTROL EN LA PRACTICA DENTAL

Las medidas destinadas a reducir al mínimo el peligro para los individuos que manejan mercurio, consisten en informar adecuadamente al personal sobre los riesgos potenciales de la exposición a vapores de mercurio, hacer mediciones periódicas de los niveles de vapor en los lugares de trabajo, vigilancia de la práctica de trabajo e higiene personal. (10, 18).

El manejo y almacenamiento del mercurio y de los restos de amalgama son posiblemente las medidas mas significativas en la reducción de los niveles de vapores de mercurio (4) por lo que la Federación Dental Internacional publicó las siguientes recomendaciones:

1. Trabajar en áreas bien ventiladas.
2. Alertar al personal involucrado en el manejo del mercurio espe-



cialmente durante períodos de entrenamiento, de los riesgos potenciales del vapor de mercurio y la necesidad de observar buenas prácticas de higiene en el uso de este metal.

3. Realizar determinaciones de mercurio anuales en todo el personal que trabaja regularmente en las oficinas dentales. Se recomienda el análisis de éste en orina. Una pequeña muestra de la primera orina de la mañana se recomienda cuando no se dispone de muestras de 24 horas.
4. Hacer mediciones periódicas de niveles de vapor de mercurio de los lugares de trabajo. Los niveles de vapor no deben exceder de  $0.05 \text{ mg/m}^3$  en el aire basado en un período de tiempo de 8 horas. Se recomiendan sistemas de absorción de aire de flujo positivo o dosímetros.
5. Evitar oficinas alfombradas. Se prefieren pisos continuos sin ranuras que lleguen hasta 10 cms. arriba de la orilla de la pared.
6. Almacenar el mercurio en contenedores irrompibles bien sellados, lejos de cualquier fuente de calor.
7. Confinar el uso de mercurio a áreas que han sido provistas de superficies con bordes que contienen y faciliten la recuperación de mercurio esparcido o exceso de amalgama.
8. Utilizar cápsulas bien cerradas para la amalgamación. Se puede asegurar o chequear cuan bien cierran colocándoles cinta adhesiva blanca alrededor. Una fuga puede ser detectada por pequeñas gotas de mercurio en la cinta adhesiva después de la vibración en un amalgamador mecánico. Se prefiere el uso de cápsulas de uso único preparadas en una fábrica.
9. Utilice una técnica de no tocar en el manejo de amalgamas. Desechar material descartable contaminado con mercurio o amalgama en una bolsa de polietileno y sellarlo bien antes de hacerlo.

10. Limpiar el mercurio derramado inmediatamente. Las gotitas pueden ser recogidas con un tubito angosto conectado por vía de una trampa de agua a un aspirador de bajo volumen de la unidad dental. Cinta adhesiva también puede ser utilizada para limpiar pequeños derramamientos. Las gotitas que no pueden ser alcanzadas pueden ser rociadas con azufre en polvo.
11. Evitar calentar el mercurio o la amalgama, por lo tanto evitar la amalgama de cobre.
12. Evitar el uso de condensadores ultrasónicos de amalgama.
13. Utilizar spray de agua y evacuación de alto volumen cuando se está removiéndolo o puliendo restauraciones dentales de amalgama.
14. Utilizar máscara para evitar respirar el polvo de la amalgama. (10).
15. No comer o fumar en el área de trabajo.
16. No usar anillos y brazaletes durante la preparación y lavarse cuidadosamente las manos después de ella.
17. Cambio diario de ropa y uso de bata o delantal que no tengan bolsillos ni muchas costuras. (18).
18. Recobrar desechos de amalgama y almacenarlos en un recipiente que contenga aceite mineral, glicerina; solución HgX\* o fijador de rayos X usado por lo menos 1 1/2 pulgada por encima de los desechos.

\* HgX es un polvo de sulfuro de mercurio metálico combinado con un compuesto quelante y un agente de dispersión. (4, 18, 36).

NOTA: Anteriormente se pensaba que el almacenar los desechos en agua prevendría el escape de vapor, pero se ha demostrado lo contrario, y los compuestos arriba mencionados son más eficientes. (4, 36).

## MATERIALES Y METODOS

### MUESTRA:

Se investigó a 50 odontólogos de sexo masculino, que laboran en la ciudad capital, que utilizan amalgamas en su práctica dental, con un mínimo de 10 años de antigüedad laboral y que además aceptaron participar en el estudio.

Para la selección de la muestra se hizo un listado de los odontólogos que cumplen con los requisitos enunciados, en orden ascendente de acuerdo al número de registro en la lista oficial del Colegio Estomatológico. Luego se tomaron los números comprendidos en las columnas 1,2,3; 4,5,6; 2,3,4; 6,7,8; de la tabla de números aleatorios localizada en la página 131 del libro Metodología de la Investigación, publicado por OPS en 1984 y se fue anotando los números de 3 dígitos de cada columna en forma vertical hasta terminar, luego se iniciaba la siguiente serie de 3 dígitos y, así sucesivamente. Con los números así obtenidos se buscó en la lista del Colegio Estomatológico el colegiado correspondiente, hasta completar la muestra.

### GRUPO CONTROL:

En vista de que las manifestaciones del mercurialismo crónico son en su mayoría de tipo conductual, de aparición insidiosa y que se presta a subjetividad, se determinará si las manifestaciones clínicas mencionadas son consecuencia de la exposición ocupacional al mercurio mediante la comparación con un grupo control constituido por 50 médicos clínicos con las siguientes condiciones: de sexo masculino, que laboran en la ciudad capital, que tengan un mínimo de 10 años de antigüedad laboral y que como característica primordial distintiva, no utilizan mercurio en su práctica diaria.

### RECURSOS FISICOS:

100 boletas de encuesta clínica

100 recipientes plásticos con capacidad de 250cc.

- muestra de la primera orina de la mañana de los sujetos.
- equipo y laboratorios del Departamento de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

#### VARIABLE:

Se considerarán:

- A) positivos para mercurialismo los individuos que presenten 0.02mg o más de mercurio en orina identificados con el método de Gettler y/o todos los signos clásicos más varios signos y síntomas asociados con mercurialismo.
- B) con indicios de intoxicación, aquellos que presenten 3 síntomas clásicos y 5 ó más asociados.
- C) no intoxicados, aquellos con menos de tres síntomas clásicos independientemente del número de síntomas asociados.

#### METODOLOGIA:

Una vez seleccionada la muestra se procedió así:

- a) Se visitó en su lugar de trabajo a un promedio de 4 individuos por día, donde se hizo encuesta en busca de manifestaciones orales, neurológicas y conductuales de mercurialismo, así como anotación de las condiciones físicas del local.
- b) Una vez encuestados se obtuvo una muestra de la primera orina de la mañana.
- c) En el laboratorio de Análisis aplicado de la Facultad de

Ciencias Químicas y Farmacia se procedió a determinar la presencia de mercurio con el método de Reinsch.

- d) Al día siguiente, se realizó la comprobación cuantitativa con el método de Gettler y se anotaron los resultados (ambos métodos, Reinsch y Gettler se describen detalladamente más adelante).

- e) Se notificó a aquellos individuos que resultaron con mercurialismo, con el fin de que se tomaran las medidas pertinentes.

- f) Se relacionaron los resultados de los valores de mercurio urinario con la presencia de las manifestaciones clínicas listadas a continuación y con el tiempo de práctica y condiciones del local.

1. Signos y síntomas clásicos de mercurialismo: gingivitis, temblor intencional, irritabilidad, excitabilidad, pérdida de la memoria e insomnio. (25).
2. Signos y síntomas asociados con el mercurialismo:

Orales: estomatitis, ptialismo, gingivorragia, sabor metálico, movilidad o pérdida de los dientes, línea gingival azul-negrizca, halitosis, adormecimiento perioral y de la lengua.

Neurológicos: cefalea, parestesias, disminución de la agudeza visual, disartria, falta de concentración, escalofríos sin fiebre.

Emocionales: ansiedad, somnolencia, depresión, timidez, desconcierto sin motivo, indecisión, estallidos de cólera, desazón por críticas, fatiga, tendencia a sudar y ruborizarse, pérdida de la confianza

en sí mismo. (11, 12, 14, 18, 21, 25).

- g) Se reunió toda la información y se le dio el tratamiento estadístico pertinente.

#### DESCRIPCION DE TECNICAS:

Se realizaron análisis de orina en busca de mercurio, en 3 etapas:

1. **Deposición:** Consiste en el depósito de mercurio en un alambre de cobre en forma de una capa plateada, mediante la utilización del método de Reinsch modificado, que es rápido, específico, sensible, confiable y puede ser utilizado directamente en líquidos corporales sin una digestión previa.
2. **Identificación y Estimación del mercurio por la prueba de Gettler,** que es específica, ya que, otros metales que se depositan no interfieren y se identifica por la formación de un color rosado-salmón.

#### PROCEDIMIENTO:

- a) **Método de Reinsch para la deposición del mercurio:**

1. Se prepara un espiral de cobre enrollando un alambre de calibre 20, diez veces alrededor de un rodo de vidrio muy junto y apretado.
2. Se colocan 20ml. de muestra de orina en un frasco de Erlenmeyer.
3. Agregar 4ml. de ácido clorhídrico concentrado.
4. Lavar la espiral de cobre con alcohol y éter e intro-

ducirla dentro del frasco que contiene la muestra.

5. Poner el frasco de la muestra a hervir a fuego lento por aproximadamente 1 hora, manteniendo el volumen original constante, cubriéndolo con un vidrio de reloj y agregándole ácido clorhídrico al 10o/o. (Una gran cantidad de mercurio podrá requerir más tiempo).
  6. Retirar el espiral y lavarlo con agua.
  7. Se observará una capa plateada depositada en la espiral en presencia de mercurio. (Una decoloración oscura podrá indicar antimonio, arsénico, bismuto, selenio, azufre, telurio, o cualquier combinación de estas sustancias.
  8. Aún si no se observa una deposición visible, debe llevarse a cabo el proceso de identificación.
- b) **Identificación y Estimación del Mercurio por la Prueba de Gettler.**

La sensibilidad de las pruebas confirmatorias, puede detectar cantidades más pequeñas que las visibles sobre la espiral. La prueba de Gettler detecta mercurio aún en cantidades tan pequeñas como 0.020mg. (La prueba es específica para el mercurio, otros metales que se depositan en la espiral no interfieren).

1. Colocar un pequeño papel filtro sobre un vidrio de reloj.
2. Aplicar 2 gotas de una suspensión de yoduro cuproso ( $\text{Cu}_2\text{I}_2$ ) sobre el papel filtro.



- Colocar el espiral sobre la mancha de yoduro cuproso y cubrirlo con un vidrio de reloj.
- Dejarlo reposar por varias horas.
- Se observará un color rosado salmón, debido a la formación de yoduro mercúrico cuproso.

#### ESTIMACION:

- Se prepara un set de manchas de yoduro mercúrico cuproso que van de 0.020 a 0.20 mg. de mercurio.
- Se compara el color de la mancha de la muestra con las manchas standard para estimar la cantidad de mercurio en la muestra.

Después de la determinación de la presencia o ausencia de mercurio se puede reutilizar el espiral de cobre, después de lavarle cualquier residuo de yoduro cuproso que se le haya adherido.

#### PREPARACION DEL REACTIVO: (YODURO CUPROSO)

- Se disuelve 5 gm de sulfato de cobre y 3 gm. de sulfato ferroso en 10 ml. de agua.
- Agregar 7 gm. de yoduro de potasio en 50 ml. de agua, mientras se mezcla.
- Filtrar el precipitado colocando papel filtro en embudo de cristal y lavarlo con agua hasta que salga incolora.
- El precipitado de yoduro cuproso se transfiere a un frasco oscuro con 5cc de agua. (Se mantiene en forma de suspensión). (21).

## RESULTADOS

CUADRO No. 1

Valores de Mercurio Urinario en 50 Odontólogos de la Ciudad Capital de Acuerdo a Edad y Antigüedad Laboral

Antigüedad Laboral en años. ➡	VALORES URINARIOS DE MERCURIO EN mg						
	0		0.01 - 0.02		0.03 - 0.05		TOTAL
	10-15	>15	10-15	>15	10-15	>15	
EDAD	10-15	>15	10-15	>15	10-15	>15	TOTAL
31 - 35	2						2
36 - 40	12	11			1		24
41 - 45	3	7				1	11
46 - 50		5					5
51 - 55		6					6
56 - 60		2					2
TOTAL	17	31			1	1	50

FUENTE: Boleta de Encuesta Clínica

El Cuadro No. 1 muestra que un total de 48 odontólogos no presentan mercurio en orina y de ellos 17 tienen menos de 15 años de antigüedad laboral y 31 más de 15 años. Los 2 odontólogos que presentaron mercurio urinario tienen valores entre 0.03 y 0.05 mg y menos de 15 y más de 15 años de antigüedad laboral respectivamente. Resultados que no permiten asegurar que la antigüedad laboral, en este caso, influya en la concentración de mercurio urinario.

La mayoría de individuos (64o/o) que constituyeron la muestra tienen más de 15 años de antigüedad laboral y 35 (70o/o están comprendidos entre 36 y 45 años de edad.

CUADRO No. 2

Frecuencia de Síntomas Clásicos de Mercurialismo relacionado con Valores de Mercurio en 50 Odontólogos de la Ciudad Capital

SINTOMAS CLASICOS	VALORES URINARIOS DE MERCURIO EN mg.			TOTAL
	0	0.01 – 0.02	0.03 – 0.05	
GINGIVITIS	12			12
TEMBLOR INTENCIONAL	2			2
IRRITABILIDAD	18			18
EXCITABILIDAD	14			14
PERDIDA DE LA MEMORIA	18		2	20
INSOMNIO	12		1	13

FUENTE: Boletas de Encuesta Clínica

El cuadro No. 2 relaciona la frecuencia de los síntomas mas clásicos del mercurialismo con los hallazgos de mercurio urinario, encontrándose que en los 2 odontólogos con mercurio urinario se manifestaron pérdida de la memoria en ambos e insomnio en 1, por otra parte, en los 48 dentistas que no presentaron mercurio, la pérdida de la memoria y la irritabilidad alcanzaron la más alta incidencia y el temblor intencional que es el signo más clásico descrito en el mercurialismo solo se presentó en 2 casos.

CUADRO No. 3

Síntomas Orales Relacionados con Valores de Mercurio Urinario en 50 odontólogos de la Ciudad Capital

SINTOMAS ORALES	VALORES URINARIOS DE MERCURIO EN mg.			TOTAL
	0	0.01 – 0.02	0.03 – 0.05	
Estomatitis	1			1
Ptialismo	2			2
Gingivorragia	1			1
Sabor metálico	5			5
Movilidad o Pérdida Dental	3			3
Línea Gingival Azul - Negruzca	0			0
Halitosis	9		2	11

FUENTE: Boletas de Encuesta Clínica.

Los síntomas orales asociados con el mercurialismo presentados por los odontólogos fue la halitosis con un total de 11 de los 50 encuestados (22o/o) de los cuales, 2 corresponden a los que presentan mercurio urinario. Los síntomas orales a excepción de halitosis fueron relativamente poco frecuentes.

CUADRO No. 4

*Síntomas Neurológicos Relacionados con Valores de Mercurio Urinario en 50 odontólogos de la Ciudad Capital*

SINTOMAS NEUROLOGICOS	VALORES URINARIOS DE MERCURIO EN mg.			TOTAL
	0	0.01 – 0.02	0.03 – 0.05	
Adormecimiento perioral	-			0
Adormecimiento de la lengua	1			1
Cefalea	11			11
Parestesias de Extremidades	15		1	16
Disartria	8			8
Disminución de Agudeza Visual	23		2	25

FUENTE: Boletas de Encuesta Clínica.

El cuadro No. 4 muestra que los síntomas neurológicos más frecuentes fueron Disminución de la Agudeza Visual, en primer lugar, luego Parestesias de las Extremidades y Cefalea. Los 2 odontólogos con mercurio presentan disminución de la agudeza visual y 1 presentó parestesias además.

CUADRO No. 5

*Síntomas de Alteraciones Conductuales Relacionados con Valores de Mercurio en 50 odontólogos de la Ciudad Capital*

SINTOMAS CONDUCTUALES	VALORES URINARIOS DE MERCURIO EN mg.			TOTAL
	0	0.01 – 0.02	0.03 – 0.05	
Ansiedad	19		1	20
Somnolencia	11		1	12
Depresión	13		-	13
Timidez	12		2	14
Desconcierto sin motivo	5		1	6
Indecisión	15		1	16
Cólera súbita	18		-	18
Desazón por críticas	19		2	21
Escalofríos sin fiebre	1		-	1
Astenia	9		1	10
Ruborización	13		1	14
Inseguridad	6		-	6
Falta de Concentración	19		2	21
Diaforesis	8		-	8

FUENTE: Boletas de Encuesta Clínica

Las alteraciones de la conducta de acuerdo con el cuadro No. 5 fueron bastante frecuentes en los 50 odontólogos encuestados, especialmente la falta de concentración, desazón por críticas, ansiedad y cólera súbita. En los odontólogos con mercurio urinario encontramos que ambos presentaron timidez, desazón por críticas y cólera súbita.

CUADRO No. 6

*Clasificación de Acuerdo a la Presencia de Manifestaciones  
Clínicas y Mercurio en Orina de 50 odontólogos de la Ciudad Capital*

	ANTIGÜEDAD LABORAL EN AÑOS			o/o
	10 a 15	> 15	TOTAL	
Con Mercurialismo *	1	1	2	4
Con indicios de intoxicación Clínica **	4	7	11	22
Sin intoxicación ***	13	24	37	74
TOTAL	18	32	50	100

FUENTE: Boletas de encuesta Clínica y Registro de resultados de análisis urinario.

\* Con mercurialismo: Con análisis positivos para mercurio urinario con valores de 0.02mg o más obtenidos con los métodos de Reinsch y Gettler, y/o todos los síntomas clásicos, más varios asociados.

\*\* Con indicios de Intoxicación: No presentan mercurio urinario pero presentan 3 ó más síntomas clásicos y 5 ó más asociados.

\*\*\* Sin Intoxicación: Con menos de 3 síntomas clásicos independientemente del número de síntomas asociados.

En este cuadro se clasificó a los odontólogos de acuerdo a la presencia de manifestaciones clínicas y mercurio urinario en 3 categorías:

1. Con mercurialismo: 2 individuos (4o/o) en que se comprobó mercurio urinario.

2. Con indicios de intoxicación: 11 (22o/o)

3. Sin intoxicación: 37 (74o/o)

La antigüedad laboral no influyó en este problema, ya que, se encuentra a odontólogos que tienen menos de 15 años como a los que tienen más de 15 años clasificados tanto con mercurialismo como con indicios de intoxicación.

El mayor número entre los que tienen más de 15 años se debe a que fue mayor este grupo en la muestra (Cuadro No. 1).



Relación de Tiempo Laboral con Síntomas de Mercurialismo, Conocimiento de higiene del mercurio y condiciones del local de trabajo de 13 odontólogos que presentaron indicios de intoxicación o mercurio urinario.

años	TIEMPO LABORAL		SIGNOS Y SÍNTOMAS		CONOCIMIENTO DE HIGIENE DEL MERCURIO	CONDICIONES INADECUADAS DEL LOCAL	MERCURIO EN ORINA	OBSERVACIONES
	h/d	d/s	clásicos	asociados				
1	17	4.5	5.5	3	12	ninguno	negativo	
2	27	1	3	4	6	vago	negativo	
3	19	3.5	5.5	4	7	vago	negativo	
4	14	10	5.5	3	12	ninguno	negativo	
5	21	4	5	4	7	vago	negativo	
6	19	3	5	3	10	vago	negativo	
7	23	5	5	4	9	vago	negativo	Usa ventilador
8	10	5	6	3	9	vago	negativo	
9	35	4	5	4	5	vago	negativo	Usa ventilador
10	15	8	5.5	4	12	vago	negativo	No usa bata
11	15	8	5.5	4	13	vago	negativo	No usa bata
12	15	9	5.5	1	8	vago	0.03mg.	
13	26	8	5	2	9	vago	0.05mg.	Usa centrifuga para hacer amalgama

FUENTE: Boletas de Encuesta Clínica.

Observaciones: vago: saben que se produce intoxicación pero desconocen mecanismo, manifestaciones y manejo adecuado del mercurio. .../

h/d = horas por día d/s = días a la semana.

## Cont. Cuadro No. 7

El cuadro No. 7 muestra que todos los dentistas que resultaron con indicios clínicos de intoxicación por mercurio y los 2 casos que presentaron mercurio urinario, tienen vago o ningún conocimiento sobre higiene del mercurio, lo que, consecuentemente, los lleva a tener condiciones inadecuadas en el local de trabajo, como lo comprueba que 7 (53.80/o) tienen mala o ninguna ventilación. Otros 3 (230/o) tienen alfombra en la sala de espera y 1 en toda el área de trabajo; es bien sabido que las alfombras en las oficinas dentales, aumentan el riesgo potencial de alcanzar grandes concentraciones de mercurio (20, 24), debido a que la descontaminación total es poco menos que imposible. El hecho de que en algunas clínicas dentales no esté alfombrada el área operatoria, no erradica el riesgo, ya que, con el paso de un lugar a otro se produce contaminación.

Por otra parte en relación al tiempo de antigüedad laboral, se encuentra odontólogos con 10 hasta 35 años, con horarios de 1 hasta 10 horas al día y trabajando desde 3 hasta 6 días semanales, sin que se observen diferencias significativas en el número de manifestaciones clínicas tanto clásicas como asociadas al mercurialismo crónico.

Vemos además que los 2 odontólogos en que se comprobó 0.03 y 0.05 mg de mercurio en orina, presentan 1 signo clásico y 8 asociados el primer caso y 2 clásicos y 9 asociados el segundo, evidenciando ésto que presentan menos síntomas clásicos que los odontólogos con indicios de intoxicación.

*Odontólogos y Médicos Clínicos con síntomas clásicos de mercurialismo crónico*

	GINGIVITIS		TEMBLOR INTENCIONAL		IRRITABILID- DAD		EXCITABILI- DAD		PERDIDA DE LA MEMORIA		INSOMNIO	
	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o
ODONTOLOGOS	12	80	2	100	18	64.3	14	66.7	20	83.3	13	68.4
MEDICOS	3	20	0	0	10	35.7	7	33.3	4	16.7	6	31.6
TOTAL	15	100	2	100	28	100	21	100	24	100	19	100

FUENTE: Boletas de Encuesta Clínica

En el cuadro No. 8, se observa que todos los síntomas clásicos atribuidos a mercurialismo, fueron más frecuentes en odontólogos que en el grupo control. El más frecuentemente encontrado fue pérdida de la memoria en 20 (83.3o/o) de los casos e irritabilidad en 18 (64.3o/o).

En los controles se encontró irritabilidad en 10 casos y pérdida de la memoria en 4 de los 50.

CUADRO No. 9

*Odontólogos y Médicos Clínicos con síntomas orales  
asociados a mercurialismo crónico*

	ESTOMATITIS		PTIALISMO		GINGIVORRA- GIA		SABOR METALICO		MOVILIDAD O PERDIDA DENTAL		LINEA GINGI- VAL AZUL NEGRUZCA		HALITOSIS	
	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o
ODONTOLOGOS	1	33.3	2	100	1	25	5	45.4	3	50	0	0	11	73.3
MEDICOS	2	66.7	0	0	3	75	6	54.6	3	50	0	0	4	26.7
TOTAL	3	100	2	100	4	100	11	100	6	100	0	0	15	100

FUENTE: Boleta de Encuesta Clínica

Entre los síntomas agrupados como orales asociados con la intoxicación por mercurio, los más frecuentes fueron: halitosis en 11 casos y sabor metálico en 5 de los odontólogos. Fueron también los más frecuentes en los controles con 6 y 4 casos respectivamente, por lo que, el sabor metálico no se presentó como un síntoma directamente relacionado al mercurialismo, ya que tuvo mayor incidencia en el grupo control que no tiene relación con el mercurio en su práctica diaria.

Por otra parte, estomatitis y gingivorragia, síntomas asociados al mercurialismo, fueron más frecuentes en el grupo control que en los odontólogos.

## Odontólogos y Médicos Clínicos con síntomas neurológicos asociados a mercurialismo crónico

	ADORMECIMIEN- TO PERIORAL		ADORMECI- MIENTO DE LA LENGUA		CEFALEA		PARESTESIAS DE EXTRE- MIDADES		DISARTRIA		DISMINUCION AGUDEZA VISUAL	
	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o	f	o/o
ODONTOLOGOS	0	0	1	100	11	50	16	84.2	8	61.5	25	55.5
MEDICOS	0	0	0	0	11	50	3	15.8	5	38.5	20	44.5
TOTALES	0	0	1	100	22	100	19	100	13	100	45	100

FUENTE: Boletas de Encuesta Clínica.

La disminución de la agudeza visual tuvo una frecuencia semejante en ambos grupos. En los Odontólogos fue de 55.5o/o y en los Médicos fue de 44.5o/o. Este síntoma podría estar influido por la edad en ambos grupos. Lo mismo ocurrió con cefalea que se presentó en 11 casos de ambos grupos, por lo que este síntoma en este grupo de estudio no puede ser atribuido al manejo de mercurio.

Además, las parestesias de extremidades fue el síntoma más frecuentemente presentado por los dentistas, después de la agudeza visual, con 16 casos (84.2o/o de los que lo presentaron), siguiéndole disartria con 8 casos. En los controles estos síntomas solo se encontraron en 3 y 5 casos respectivamente.

CUADRO No. 11

Odontólogos y Médicos Clínicos con síntomas de alteraciones de la conducta asociados a mercurialismo crónico.

	ANSIEDAD		SOMNOLENCIA		DEPRESION		TIMIDEZ		DESCONCIERTO SIN MOTIVO		INDECISION		COLERA SUBITA	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
ODONTOLOGOS	20	69	12	70.6	13	81.2	14	56	6	75	16	72.7	18	66.7
MEDICOS	9	31	5	29.4	3	18.8	11	44	2	25	6	27.3	9	33.3
TOTALES	29	100	17	100	16	100	25	100	8	100	22	100	27	100

	DESAZON POR CRITI- CAS		RUBORIZACION		INSEGURIDAD		FALTA DE CONCENTRA- CION		ESCALOFRIOS SIN FIEBRE		ASTENIA		DIAFORESIS	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
ODONTOLOGOS	21	61.8	14	77.8	6	54.6	21	77.8	1	100	10	83.3	8	57.1
MEDICOS	13	38.2	4	22.2	5	45.4	6	22.2	0	0	2	16.7	6	42.9
TOTALES	34	100	18	100	11	100	27	100	1	100	12	100	14	100

FUENTE: Boletas de Encuesta Clínica

La falta de concentración y la desazón por críticas alcanzaron la más alta incidencia con 21 casos respectivamente le siguen ansiedad con una frecuencia de 20 de los 50 casos estudiados, y cólera súbita en 18. En los controles fue desazón por críticas con 13 casos y timidez con 11 los que tuvieron mayor incidencia.

## HIGIENE DEL MERCURIO:

Del total de odontólogos encuestados se encontró que únicamente el 40/o tiene un adecuado conocimiento de los riesgos en el manejo del mercurio, el mismo porcentaje limpia los derramamientos observando las recomendaciones de las asociaciones dentales internacionales, mientras que, un 760/o lo hace en forma tradicional, es decir: con la mano, con papel, con un trapo, barriendo, etc. . . y en el 180/o no ocurren derramamientos debido a la utilización de dispensadores de mercurio bien calibrados.

Los desechos de amalgamas son conservados en un 580/o con el fin de esperar la oportunidad de reciclarlas y las conservan por años, en recipientes inadecuados, mal cerrados y sin los cuidados necesarios para evitar la evaporación, el 400/o las descartan en el drenaje de la unidad y el recipiente de basura sin cuidados especiales, únicamente 1 caso lo descarta en bolsas cerradas de polietileno como lo recomiendan las Asociaciones Dentales internacionales.

En cuanto al método de amalgamar el 840/o utilizan amalgamador mecánico y cuentan con dispensadores de mercurio lo que disminuye el riesgo de contaminación mercurial al evitar en algún porcentaje la manipulación manual, sin embargo, siempre es necesario el exprimido del exceso de mercurio de la amalgama, operación que realiza la asistente dental y que se evita con una calibración cuidadosa del dispensador de mercurio, además la utilización de cápsulas roscadas se ha comprobado que son más seguras que las cápsulas a presión (4) ya que permiten menos fugas de mercurio.

El mercurio líquido es actualmente distribuido en recipientes plásticos, lo que disminuye el riesgo de derrames masivos que solían ocurrir con los frascos de vidrio utilizados anteriormente, sin embargo, de los 42 dentistas que utilizan amalgamadores mecánicos únicamente 2 de ellos cuentan con dispensadores plásticos, los 40 restantes tienen de vidrio.

Ninguno de los dentistas encuestados calienta el mercurio o la amalgama. Esto se practicaba antiguamente cuando se utilizaban amalgamas de cobre en las obturaciones.

Tampoco utilizan condensadores de amalgama ultrasónicos por su elevado costo lo que minimiza el riesgo, ya que éstos aumentan la probabilidad de evaporación de mayores cantidades de mercurio.

Todos los dentistas encuestados utilizan atomizador de agua y aspiración al remover amalgamas antiguas, lo que, sumado al uso de mascarilla, utilizada solamente por el 480/o, disminuye el riesgo de absorción de los vapores y partículas suspendidas en el aire.

El 280/o come o fuma en la oficina, el 480/o no se quita anillos o brazaletes para trabajar, el 900/o usa bata con bolsillos en la oficina y el 80/o no usa bata, así como un 360/o no cambia su ropa diariamente. Todos estos factores aumentan el período de exposición al mercurio y los riesgos de absorción de mayores cantidades, ya que como es bien sabido, el mercurio hace amalgamas con casi todos los metales, "plateando" anillos y pulseras; las pequeñas gotitas pueden adherirse a costuras y adornos, así como depositarse en los bolsillos, y más grave aún es no usar bata, ya que, entonces se contamina la ropa del trabajador dental, lo que conlleva la posibilidad de la contaminación del hogar y la familia.

## CONDICIONES DEL AREA DE TRABAJO:

De los encuestados 260/o trabajan con ventilación insuficiente, 24 no tienen ventilación y 40/o utilizan aire acondicionado lo que hace un total de 540/o que no reúnen adecuadas condiciones de ventilación; únicamente el 460/o tienen una ventilación suficiente en el área de trabajo. Este factor influye grandemente en la posibilidad de intoxicación ya que como se vió antes, en los dentistas que presentaron indicios de intoxicación el 53.80/o tienen inadecuada ventilación. Únicamente el 10/o tienen piso de vinilo sin uniones de acuerdo a lo recomendado, el 520/o tiene piso de ladrillo de cemento, el 260/o tiene piso



de granito, dato que podría ser un factor que multiplica las posibilidades de lugares de depósito de pequeñas gotitas de mercurio, ya que, con el paso del tiempo, el granito de mármol inmerso en el ladrillo de cemento va delimitando sus bordes proveyendo aristas y agujeritos en que podría depositarse.

10 de los 50, tienen alfombra en la clínica, este es un elevado factor de riesgo como lo comprueba el hecho de que 4 (40o/o) de este grupo presentaron signos de intoxicación. (Cuadro No. 7).

Los gabinetes de amalgamar deben ser provistos de superficies lisas y no porosas así como bordes elevados para poder confinar el mercurio y recogerlo con mayor facilidad, sin embargo encontramos que el 82o/o no tiene bordes elevados pero el 72o/o sí cuenta con superficie lisa (de fórmica 60o/o, vidrio 6o/o y plástico 6o/o respectivamente), un 16o/o es de metal y 12o/o de madera, materiales éstos últimos, que se prestan el primero a formación de amalgamas y el segundo, permite que el mercurio penetre en los poros de la madera manteniéndose como una fuente constante de contaminación ambiental.

## ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Se investigó una muestra aleatoria de 50 odontólogos de sexo masculino de la ciudad capital que utiliza amalgamas en su práctica y que tiene un mínimo de 10 años de antigüedad laboral, con el objeto de determinar la presencia y concentración de mercurio urinario y su relación con las manifestaciones clínicas del mercurialismo, así como establecer el grado de conocimiento sobre higiene del mercurio que tienen los odontólogos. El estudio contó con un grupo control de médicos clínicos que no tienen relación con el mercurio en su práctica diaria.

En el presente estudio se comprobó la presencia de mercurio urinario en 2 odontólogos con 0.03 y 0.05 mg respectivamente. [Los niveles urinarios por arriba de 0.5 mg/l están asociados a aumentos en la probabilidad de presentar efectos neurológicos, aunque se ha comprobado, que aún a niveles más bajos ocurren manifestaciones de alteraciones emocionales y cognoscitivas (3,11,12,14,24).] Sin embargo, presentaron menos síntomas clásicos de mercurialismo que 11 de los odontólogos en que no se comprobó mercurio urinario, pero que clasificaron con indicios de intoxicación clínica; situación que se atribuye a que las manifestaciones clínicas del mercurialismo dependen también de la susceptibilidad individual además del tiempo y nivel de exposición (11,25,27).

En cuanto a las manifestaciones clásicas del mercurialismo, se encontró que la pérdida de la memoria y la irritabilidad con 20 y 18 casos respectivamente, en los 50 odontólogos encuestados fueron las más frecuentes y que el temblor intencional, que es el síntoma más clásico descrito para el mercurialismo, solo aparece en 2 individuos, lo que era de esperarse, ya que este signo solo aparece después de que las alteraciones de la memoria y del comportamiento se han manifestado. (11,2,25).

Los síntomas orales fueron más frecuentes en el grupo control. Este dato está de acuerdo con la literatura que reporta que en odontó-

logos se presentan menos porque observan una adecuada higiene oral (27), sin embargo, el ptialismo, que no depende de la higiene oral, estuvo presente en odontólogos y la halitosis que según el cuadro No. 3 ocupó el primer lugar por encima del grupo control, obedece a causas de origen metabólico relacionadas con mercurialismo.

En el grupo de síntomas neurológicos, la disminución de la agudeza visual fue semejante en odontólogos y médicos por lo que, más que por el mercurialismo, podría estar influida por la edad de los sujetos. Así también la cefalea, que alcanzó igual incidencia en ambos grupos, tampoco puede ser atribuida al manejo del mercurio.

Las parestesias de extremidades sí fueron más frecuentes en los odontólogos. Estas son debidas a irritación de las vías sensitivas, o bien, a inhibiciones o interrupciones parciales de estas vías. Esto puede explicarse por los mecanismos de intoxicación, ya que en las fibras nerviosas, el mercurio se deposita predominantemente sobre la mielina. (7).

Definitivamente las alteraciones de la conducta fueron más frecuentes en odontólogos que en los médicos. En el cuadro No. 11 vemos que en los 14 síntomas evaluados, fue mayor la incidencia en aquellos, especialmente la falta de concentración y desazón por críticas en 21 de los 50 participantes, ansiedad en 20 y cólera súbita en 18; por lo que las alteraciones de la conducta, que se desarrollan insidiosamente y que pueden ser los riesgos de salud más peligrosos para los trabajadores del mercurio (11, 12, 14, 16), son debidas a intoxicación mercurial leve en los odontólogos.

Corroboró lo anterior, el hecho de que las alteraciones de la memoria y disminución de la capacidad de concentración, son los síntomas más tempranos del mercurialismo (3,12,14), síntomas que alcanzaron la más alta frecuencia de todos en el grupo de estudio con 40o/o y 42o/o respectivamente del total de casos, lo que se evidencia aún más, al notar que en los controles ambos síntomas alcanzaron solo el 8o/o respectivamente.

Por otra parte, se encontró que solo el 4o/o de los odontólogos tiene un adecuado conocimiento sobre higiene del mercurio y el 54o/o tienen inadecuadas condiciones de ventilación en el local de trabajo; esto aumenta el riesgo de intoxicación, ya que se ha comprobado que los niveles de exposición aumentan en aquellas oficinas en que hay manejo descuidado del material, o que tienen alfombras y sistemas cerrados de ventilación (4,20,25).

Finalmente, el tiempo laboral no es un factor determinante, ya que, se encuentra odontólogos con 10 hasta 35 años de antigüedad laboral y con 1 y hasta 10 horas diarias de trabajo sin que haya una diferencia significativa en las manifestaciones clínicas presentadas; sin embargo, el factor común es el desconocimiento de la higiene del mercurio (Cuadro No. 7) por lo que se concluye que las manifestaciones de intoxicación mercurial no dependen tanto del tiempo de exposición como del mal manejo del mercurio.

**NOTA:** 0.03 y 0.05 mg de mercurio fueron hallazgos en 20 ml. de orina que corresponden a 150 y 250 ug/l. los valores máximos aceptados para personal de odontología son de 30 ug/l.

## CONCLUSIONES

1. El 40/o de odontólogos presentó mercurio urinario con los métodos de Reinsch y Gettler con valores entre 0.03 y 0.05 mg.
2. Las manifestaciones clínicas no estuvieron directamente relacionadas con la presencia de mercurio en orina debido a que dependen de la susceptibilidad individual.
3. El 22o/o de odontólogos que constituyeron la muestra, presentan indicios clínicos de intoxicación mercurial.
4. Todos los síntomas clásicos y las alteraciones de la conducta asociadas a mercurialismo fueron más frecuentes en odontólogos que en el grupo control.
5. Se confirmó que la memoria y la capacidad de concentración se ven afectadas por la exposición a los vapores de mercurio y sugieren intoxicación leve.
6. Los odontólogos tienen escaso conocimiento sobre higiene del mercurio.
7. La presencia de manifestaciones de intoxicación está más relacionada con el desconocimiento de la higiene del mercurio que con la antigüedad laboral.

## RECOMENDACIONES

1. Que la Facultad de Odontología implemente la oportunidad de hacer análisis anuales de orina y sangre en busca de mercurio así como mediciones periódicas de niveles ambientales en las clínicas dentales con métodos de absorción atómica para mantener una vigilancia constante tanto en odontólogos como trabajadores dentales en general.
2. Informar mejor a los odontólogos a través de todos los medios posibles: publicaciones del Colegio Estomatológico, seminarios, cátedras, etc. . . sobre los riesgos ocupacionales en general.



## RESUMEN

En el presente trabajo se investigó la presencia y concentración de mercurio urinario y su relación con las manifestaciones clínicas de intoxicación por mercurio, así como el conocimiento de higiene del mercurio en 50 odontólogos de sexo masculino, de la ciudad capital, que utilizan amalgamas en su práctica y que tiene un mínimo de antigüedad laboral de 10 años. La muestra se seleccionó en forma aleatoria.

Se contó con un grupo control de médicos clínicos con la característica distintiva que no usan mercurio en la práctica diaria. Por ser un estudio descriptivo se presentan los resultados como porcentajes.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: 2 odontólogos (4o/o) mostraron mercurio urinario con los métodos de Reinsch y Gettler; no se encontró una relación directa entre mercurio y las manifestaciones clínicas; 11 (22o/o) mostraron indicios de intoxicación mercurial crónica, encontrándose una elevada incidencia de alteraciones de la memoria, capacidad de concentración y alteraciones emocionales en relación al grupo control. Unicamente el 4o/o de odontólogos tienen un conocimiento adecuado sobre higiene del mercurio y en su mayoría los locales de ubicación de las clínicas no llenan los requisitos de ventilación indispensables para disminuir los riesgos de intoxicación. Además se encontró una mayor relación de la presencia de manifestaciones clínicas con el desconocimiento de la higiene del mercurio que con la antigüedad laboral.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Berlín, M. et al. The uptake of mercury in the brains of mammals exposed to mercury vapor and to mercuric salts. *Arch Environ Health* 1969 May-Jun; 18(3):719-729
2. Berlín, M. et al. On the site and mechanism of mercury vapor resorption in the lung. *Arch Environ Health* 1969 Jan-Feb; 18(1):43-50
3. Cornblath, D.R. et al. Neurophysiological and neuropsychological function in mercury-exposed dentists. *Lancet* 1982 May 22; 1(8282):1147-1150
4. Cooley, R.L. Prevention of mercury vapor contamination from amalgam scrap. *Quintessence Int* 1979 May; 10(5):71-75
5. Cooper, G.P. et al. Influence of heavy metals on synaptic transmission: a review. *Neurotoxicology* 1983 Apr; 4(4):69-83
6. Cross, J.D. et al. Methylmercury in blood of dentists. *Lancet* 1978 Aug 5; 2(8084):312-313
7. Chang, L.L. Mercury. In: Spencer, P.S. and Schaumburg, H.H. (eds.). *Experimental and clinical neurotoxicology*. Baltimore, Williams and Wilkins, 1980. 929p.(pp.508-526)
8. Cherion, M.G. et al. Radioactive mercury distribution in biological fluids and excretion in human subjects after inhalation of mercury vapor. *Arch Environ Health* 1978 May-Jun; 33(3):109-114
9. Dotzler, J. et al. Ethanol reveals novel mercury detoxification step in tissues. *Science* 1981 Sept 4; 213(4512):1123-1125

10. FDI. Commission on dental materials, instruments, equipment and therapeutics. Recommendations on dental mercury hygiene. *Br Dent J* 1978 Feb 7; 144(3):87
11. Feldman, R. Neurological manifestation of mercury intoxication. *Act Neurol Scand* 1982; 66(Suppl 92):201-209
12. Feldman, R. Central and peripheral nervous system effects of metals. *Act Neurol Scand* 1982; 66(Suppl 92):143-166
13. Gough, J.E. Mercury vapor in dental practice. *Dent Abstr* 1979 Apr; 25(4):191-192
14. Hänninen, H. Behavioral effects of occupational exposure to mercury and lead. *Act Neurol Scand* 1982; 66(Suppl 92):167-175
15. Hursh, J.B. et al. Clearance of mercury (Hg-197, Hg-203) vapor inhaled by human subjects. *Arch environ Health* 1976 Nov-Dec; 31(6):302-309
16. Iyer, K. et al. Mercury poisoning in a dentist. *Arch Neurol* 1976 Nov; 33(11):788-790
17. Jaffe, K. et al. Survival after acute mercury poisoning. *Am J Dis Child* 1983 Aug; 137(8):749-751
18. Johnson, K.F. Higiene del mercurio. *Clínicas Odontológicas de Norteamérica* 1978; 22(3):475-486
19. Joselow, M. et al. Absorption and excretion of mercury in man. XIV; salivary excretion of mercury and its relationship to blood and urine mercury. *Arch Environ Health* 1968 Jul; 17(7):35-38
20. Joselow M. et al. Absorption and excretion of mercury in man.

- XV; occupational exposure among dentists. *Arch Environ Health* 1968 Jul; 17(7):39-43
21. Kaye, S. In his: **Handbook of emergency toxicology**. 4th. ed. Springfield, Charles C. Thomas, 1980. 565p.(pp.55-57; 385-395)
22. Lauwerys, R.R. et al. Occupational exposure to mercury vapors and biological action. *Arch Environ Health* 1973 Jul-Aug; 27(4):65-68
23. McAlpine, D. et al. Minamata disease; an unusual neurological disorder caused by contaminated fish. *Lancet* 1958 Sep 20; 2(7047):629-631
24. McNerney, R. et al. Indirect mercury contamination. *Dent Abstr* 1980 Mar; 25(3):147
25. Organización Panamericana de la Salud. **Criterios de salud ambiental 1: Mercurio**. Washington, 1978. 148p.(pp.1-148) (Publicación científica No. 362)
26. Ordóñez, J.V. et al. Estudio epidemiológico de una enfermedad considerada como encefalitis en la región de los altos de Guatemala. *Bol Of Sanit Panam* 1966 jun; 60(6):167-175
27. Poisoning from mercury vapor. *Lancet* 1977 Feb 5; 1(8006):294
28. Popescu, H. et al. Chromosome aberrations induced by occupational exposure to mercury. *Arch Environ Health* 1979 Nov-Dec; 34(6):461-463
29. Ramos, A. et al. Mercury contamination of fish in Guatemala. *Bull Environ Contam Toxicol* 1979; 22(4):488-493

30. Reinhardt, J.W. et al. Mercury vapor expired after restorative treatment: preliminary study. *J Dent Res* 1979 Oct; 58(10) 2005
31. Richardson, R.A. Automated method for determination of mercury in urine. *Clin Chem* 1976 Oct; 22(10):1604-1607
32. Rowland, I. et al. Biosynthesis of methylmercury compounds by the intestinal flora of the rat. *Arch Environ Health* 1977 Jan-Feb; 31(1):24-28
33. Roydhouse, R. H. Does and don't's of handling mercury. *Dent Abstr* 1980 May; 25(5):273-274
34. Snodgrass, W. et al. Mercury poisoning from home gold ore processing. Use of penicillamine and dimercaprol. *JAMA* 1981 Oct 23-30; 246(17):126-132
35. Velásquez, M.E. et al. Condiciones de trabajo e intoxicación mercurial en trabajadores de una planta de cloro-soda en Nicaragua. *Revista Centroamericana de Ciencias de la Salud* 1981 may-ag; 7(19):37-49
36. Viohl, J.F. Prevention of mercury vapor contamination. *Dent Abstr* 1980 Mar; 25(3):134-135
37. Yamanaka, S. et al. Exposure of Japanese dental workers to mercury. *Bull Tokyo Dent Coll* 1982 Feb; 23(1):15-24

*Velásquez*

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
OPCA — UNIDAD DE DOCUMENTACIÓN

## APENDICES



**BOLETA DE ENCUESTA CLINICA No. \_\_\_\_\_**

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Profesión u Oficio: \_\_\_\_\_

Lugar de trabajo: \_\_\_\_\_

Tiempo de trabajar con amalgama: En Años: \_\_\_\_\_ Horas por día: \_\_\_\_\_

**A) Examen Físico:**

Cabeza

Boca

Extremidades

Neurológico

**B) Signos y Síntomas relacionados con mercuriamismo:**

I)	SI	NO
1. gingivitis	_____	_____
2. Temblor intencional	_____	_____
3. Irritabilidad	_____	_____
4. Excitabilidad	_____	_____
5. Pérdida de la memoria	_____	_____
6. Insomnio	_____	_____
II)		
1. Estomatitis	_____	_____

Cont. II)

SI

NO

2. Ptialismo \_\_\_\_\_
3. Gingivorragia \_\_\_\_\_
4. Sabor metálico \_\_\_\_\_
5. Movilidad ó pérdida de los dientes \_\_\_\_\_
6. Línea gingival azul negruzca \_\_\_\_\_
7. Halitosis \_\_\_\_\_
8. Adormecimiento perioral \_\_\_\_\_
9. Adormecimiento de la lengua \_\_\_\_\_
10. Cefalea \_\_\_\_\_
11. Parestesias de extremidades \_\_\_\_\_
12. Disminución de agudeza visual \_\_\_\_\_
13. Ansiedad \_\_\_\_\_
14. Somnolencia \_\_\_\_\_
15. Depresión \_\_\_\_\_
16. Timidez \_\_\_\_\_
17. Desconcierto \_\_\_\_\_
18. Indecisión \_\_\_\_\_
19. Cólera súbita \_\_\_\_\_
20. Desazón por críticas \_\_\_\_\_
21. Diaforesis \_\_\_\_\_
22. Ruborización \_\_\_\_\_
23. Inseguridad \_\_\_\_\_
24. Falta de concentración \_\_\_\_\_
25. Disartria \_\_\_\_\_
26. Escalofríos \_\_\_\_\_

Cont. II)

SI

NO

27. Astenia \_\_\_\_\_

### C) Higiene del mercurio

1. Qué riesgos conoce usted en el manejo del mercurio?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Cómo limpia los derramamientos del mercurio?  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cómo descarta los desechos?  
\_\_\_\_\_
4. El método de amalgama es: a) mecánico \_\_\_\_\_ b) manual \_\_\_\_\_
5. El mercurio lo almacena en recipientes:  
vidrio \_\_\_\_\_ plástico \_\_\_\_\_ acero \_\_\_\_\_ otros \_\_\_\_\_
6. ¿Calienta el mercurio o la amalgama?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
7. ¿Usa condensadores ultrasónicos? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
8. ¿Usa spray de agua y aspirador al trabajar con amalgamas?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
9. ¿Utiliza máscara al trabajar con amalgamas?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
10. ¿Come o fuma en la oficina?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
11. ¿Se quita anillos y brazaletas al trabajar con amalgamas?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Con. D)

12. ¿se lava las manos después de cada preparación de amalgama?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

13. ¿Usa bata o delantal con bolsillos en la oficina?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

14. ¿Cambia diariamente su ropa?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

D) Observaciones del área de trabajo:

- ## 1. Ventanas

- 2.
- Piso*

- ### 3. Gabinete de Amalgama:

- a) material

- b) bordes

## CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS

DE LA SALUD

( C I C S )

CONFORME :

Dr.

ASESOR.

Honorable A. A. ...  
MEXICO Y CALIFORNIA  
GOBIERNO DEL ESTADO

SATISFECHO:

Dr

REVISOR

REVISOR.  
Dr. Edwin Garcia Estrada

Medina y Cárdenas

COL No. 2004

APROBADO:

DIRECTOR DEL CICS

IMPRIMASE:

Dr. Mario Rene Moreno Cambara

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS.

U S A C

Guatemala, 04 de octubre

de 19

Los conceptos expresados en este trabajo son responsabilidad únicamente del Autor. (Reglamento de Tesis, Artículo 44).