



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza



# Mitos, realidades y alteraciones a la salud por el Uso de amalgama dental, México 2015.

Tesis

Que para obtener el título de Cirujano Dentista

Presenta:

Guadalupe Gines Cruz

Director:

Mtro. Ángel Francisco Álvarez Herrera

Asesor:

Mtra. Laura María del Carmen Arias Vera

Junio, 2016

México, D. F.

---



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## INDICE

<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo I</b> <i>Amalgama para uso dental</i>	
<b>Capítulo II</b> <i>Indicaciones y contraindicaciones</i>	<b>9</b>
<b>Capítulo III</b> <i>Técnica de preparación de la amalgama dental</i>	<b>10</b>
<b>Capítulo IV</b> <i>Mitos y realidades del uso de la amalgama dental</i>	<b>12</b>
<b>Capítulo V</b> <i>Riesgos a la salud por el uso del mercurio en la amalgama dental</i>	<b>15</b>
<b>Capítulo VI</b> <i>Panorama actual de la amalgama a nivel mundial</i>	<b>19</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>25</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>26</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>27</b>
<b>BASES ÉTICAS Y LEGALES</b>	<b>28</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>29</b>
<b>PROPUESTAS</b>	<b>32</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>33</b>

---

## INTRODUCCIÓN

En la profesión estomatológica, ha existido desde tiempos inmemoriales la preocupación de poder resolver los problemas de rehabilitación dental y preservación de la salud bucal, es por eso que en la literatura se mencionan diferentes materiales de obturación para tratar a los órganos dentarios lesionados por caries, que han tenido que ser tratados, eliminando el proceso carioso y se han rehabilitado , con diversos materiales de obturación, así tenemos que se ha empleado desde jade, hasta la amalgama para uso dental, esta es una aleación de plata, estaño y cobre principalmente, siendo modificada con el paso de los años con el fin de formar un material estable y resistente para la restauración dental.

A través del tiempo, la amalgama ha sido un buen aliado del cirujano dentista, actualmente, se ha difundido que este material obturante produce una alteración a la salud que es necesario revisar y atender, el metal puede producir efectos tóxicos agudos y crónicos en la salud del ser humano cuando se encuentra en los tejidos por encima de los niveles tolerables, la Organización Mundial de la Salud señala que 15 microgramos diarios constituyen una ingesta tolerable para la población, casi todo el mercurio inhalado (volátil) proviene de las amalgamas dentales.

La odontología es responsable de más de un tercio de la ingesta de mercurio en el ser humano, por lo tanto, es importante que los profesionales de la salud dental estén correctamente informados sobre el tema para beneficio de ellos y de sus pacientes.

Debido a esta situación, se han generado mitos, alrededor de la amalgama dental. Se han obtenido resultados favorables pero también se ha relacionado a alteraciones que han sido científicamente identificadas por el uso en la atención odontológica provocando que en la actualidad la continuidad de este material de restauración esté en controversia a nivel mundial, con detractores y defensores del mismo sin que se tengan argumentos sólidos y contundentes a favor o en contra.

Tras la liberación incesante del mercurio en el ambiente en el año 2013 los gobiernos de 132 países firmaron el convenio de minamata sobre el mercurio, comprometiéndose a aplicar una serie de medidas para acabar con las emisiones de mercurio a la atmosfera y reducir paulatinamente los productos que contienen este elemento. México se hizo presente firmando dicho convenio, en el que se acuerda retirar de los hospitales todos aquellos aparatos de medición que contengan mercurio, iniciándose así una nueva era libre de todos aquellos productos y aparatos con dicho metal, entre los productos que deben ser retirados del mercado se encuentra la amalgama.

Por lo que debemos reflexionar si la liberación de vapor de mercurio de las amalgamas afecta gravemente al ser humano y constituye un riesgo para la población o para individuos susceptibles, si los potenciales riesgos comparados con los beneficios justifican el empleo de la amalgama y si el mercurio proveniente de ésta contribuye significativamente a la contaminación ambiental.

En este trabajo de investigación se expone los puntos de vista de diferentes autores sobre el uso de la amalgama dental, los efectos de sus componentes, alteraciones en la salud humana, así como las medidas que se están tomando a nivel mundial para su correcta manipulación.

# MARCO TEÓRICO

## PRESENTACIÓN.

En el Capítulo I, expondremos los antecedentes históricos de la amalgama dental, sus inicios en el siglo VII en Asía, su creación e implementación en el siglo XIX por Bell, hasta hoy en día donde existe una fuerte polémica acerca de su uso por sus posibles efectos a la salud. Veremos también los antecedentes históricos en México y su manera de restaurar los órganos dentarios de las antiguas civilizaciones así como sus componentes a través del tiempo.

En el Capítulo II se explicaran las indicaciones y contraindicaciones para el uso de la amalgama dental.

En el Capítulo III veremos la técnica de preparación, manipulación, colocación y terminado de la amalgama dental.

En el Capítulo IV describiremos los mitos y realidades que existen en torno al uso de la amalgama dental, se hace mención de estudios de diversos autores aplicados en seres humanos (enfermedades relacionadas con el mercurio, estudios en personas portadores de amalgamas así como estudios que están a favor de continuar con el uso de la amalgama dental).

En el Capítulo V Hablaremos de los riesgos a la salud por el uso del mercurio en la amalgama, se describirá donde se da la exposición más común al mercurio, cual es la población que tiene mayor riesgo a la intoxicación, los signos y síntomas de la misma, la dosis tolerable de mercurio inorgánico dada por la Organización Mundial de la Salud, la dosis de mercurio procedente de las amalgamas dentales y el número de obturaciones promedio permitida.

Capítulo VI daremos una visión acerca del panorama actual de del uso de la amalgama a nivel mundial, la postura de la Asociación Dental Americana sobre una posible validación de la amalgama como segura y eficaz. Ante la liberación incesante de mercurio en el ambiente se describirá porque los gobiernos de 136 países incluidos México deciden apoyar y firmar el Convenio de Minamata.

## **CAPITULO I: AMALGAMA PARA USO DENTAL.**

### *Definición de Amalgama*

Se define en el diccionario como una aleación de metales, en la cual uno de ellos es el mercurio (Hg).

La amalgama dental se elabora mezclando un material pulverizado con mercurio líquido en cantidades proporcionales y es un material restaurador directo que se conserva en el diente mediante una retención mecánica.

### *Antecedentes Históricos*

Los primeros datos sobre el uso de una pasta de plata con contenido de mercurio provienen del siglo VII, en Asia. A partir del siglo XIX, más exactamente en 1819, Bell creó la amalgama como material de obturación dental, la cual se generalizó en Europa a principios de 1826, y en 1830 se comenzó a exportar a Norteamérica. En 1833, Talbot describió los efectos adversos del mercurio usado en odontología. Posteriormente, entre 1920 y 1926, Stock acuñó el término *micromercurialismo*, y lideró el comienzo de un movimiento internacional que ha tenido trascendencia hasta estos días. Él advertía sobre la toxicidad de la amalgama dental y la necesidad de desincentivar su utilización en tratamientos odontológicos.

En 1840, se funda la American Society of Dental Surgeons (ASDS) por Dr. C. A. Harris, la cual, ante la evidencia de los efectos adversos en la salud de los pacientes con obturaciones de amalgamas, en 1845, prohíbe a sus miembros su uso. La controversia sobre el uso de la amalgama en odontología y otros temas de conflicto permanente provocaron la disolución de la ASDS en 1856.

En 1859, en Norte América surge la Asociación Dental Americana (ADA), la cual entre sus principios hace una defensa del uso de la amalgama como un material de obturación dental seguro. Se apoya para ello en publicaciones como aquellas incluidas en el *Swedish Dental Journal*, que constituye para la ADA la gran “prueba” de que la amalgama dental no es peligrosa para el organismo, con la excepción de muy pocos individuos exageradamente sensibles al mercurio.

En 1860, los científicos añaden estaño a la fórmula de la amalgama para mejorar las propiedades de reducción de expansión, que anteriormente generaba un porcentaje significativo de fractura en los dientes obturados. Ello impulsó la expansión comercial de este material de obturación dental, que además fue sustituyendo progresivamente otros materiales muy usados hasta ese momento, como el cemento, el plomo, el oro y el papel de aluminio.

Posteriormente, tanto en 1895 como en 1916, este último periodo liderado por Black, se modifica la mezcla de los metales que contiene la amalgama (se compone de plata y estaño en proporción 3:1) con el propósito de mejorar los resultados en el control las propiedades de expansión y contracción obtenidas en 1860.<sup>(1)</sup>

### *Segundo periodo de confrontaciones por la amalgama*

En Europa, entre 1922 y 1926, se empiezan a consolidar grupos de científicos y odontólogos que sostienen tener evidencia de los efectos adversos para la salud de las personas que tienen obturaciones de amalgama en sus dientes. Este movimiento fue liderado principalmente por Stock, químico del Instituto Káiser-Wilhelm, quien publica varios artículos en medios europeos y estadounidenses y fortalece la tesis anti amalgama, al describir los efectos adversos personales que le generó tener ese material dental en su boca, por la evaporación de mercurio dentro de su cuerpo.

En sus escritos, Stock sostiene que los síntomas hacen parte del micro mercurialismo (o intoxicación crónica por mercurio), que presenta una sintomatología descrita en tres categorías que incluyen diarrea, resfriados permanentes, cansancio, depresión, mareo, entre otros. A sí mismo, se desarrollan diferentes estudios que defienden o atacan el uso de la amalgama en odontología.

Uno de sus más destacados defensores era Frykholm, del Instituto Karolinska, de Suecia, quien afirma que la liberación de mercurio es limitada por la acción de la saliva sobre la superficie de la amalgama. Su estudio sirve de base para que diferentes entidades odontológicas mundiales continuaran con el apoyo al uso de este material por parte de los odontólogos en la clínica. <sup>(1,2)</sup>

### *Tercer periodo de confrontaciones por la amalgama*

En 1973, el odontólogo estadounidense Hall Huggins y la brasileña Olympia Pinto publican estudios que exponen el envenenamiento crónico por amalgama, tanto en pacientes como en el personal de salud oral que se encuentra en continuo contacto con este material dental. En 1979 y 1981, Gay, de la Universidad de Iowa, y Svare, de la Universidad de Ohio, sostienen en sus estudios que la liberación de mercurio en la boca se potencia con acciones como la masticación, el cepillado y el consumo de bebidas calientes.

En el campo de los estudios forenses, en 1987, Nylander, Friberg y Lind, en Suecia, y Eggleston, en el estado de California, en Estados Unidos, publican una serie de estudios en autopsias de personas que murieron por muerte súbita, quienes presentaban cantidades considerables de mercurio en algunas zonas del cerebro, y asocian este hallazgo con el número de obturaciones en la boca de los sujetos estudiados. Nuevamente, en 1989, Nylander y Friberg publican otro estudio con base en autopsias a odontólogos en el que muestran concentraciones más altas de mercurio en las glándulas cerebrales que un grupo control de no odontólogos.

Por otra parte, en estudios con modelos de experimentación animal, Lorscheider y Vimy, de la Universidad de Calgary, publican en 1990 un estudio realizado en primates, a los cuales les habían realizado obturaciones con amalgama. Reportan que semanas después de realizadas las obturaciones se observan trazos de mercurio en hígado, riñón y cerebro, entre otros órganos. Tres años después, Anne Sommers, microbióloga de la Universidad de Georgia, reporta en un estudio que la concentración de mercurio en tejidos como el intestinal genera un cambio en la flora bacteriana, que a su vez, bajo acciones de adaptación, terminan generando una resistencia de estas bacterias a los antibióticos. Posteriormente, siguen apareciendo nuevos reportes, estudios y simposios sobre los beneficios o el peligro de usar amalgamas; aun así, la mayoría de las asociaciones científicas odontológicas siguieron apoyando su uso y fiabilidad. Entre finales del siglo XX y la primera década del siglo XXI se intensificó la publicación de estudios y reportes sobre las concentraciones de mercurio en la orina. Los estudios más representativos que contienen la medición de las concentraciones de mercurio en infantes con obturaciones dentales como la amalgama fueron publicados por Bellinger y colaboradores, de Nueva Inglaterra; De Roueny colaboradores, de Portugal, y Ye y colaboradores, de China, quienes observaron elevadas cantidades de mercurio en la orina de los grupos estudiados, pero no pudieron consolidar hallazgos específicos de diferencias neurológicas o de otra índole entre los grupos estudio y control. <sup>(1,2,3)</sup>

#### *Cuarto periodo de confrontaciones por la amalgama*

A partir de enero del 2008, Noruega, por medio de su ministerio del medio ambiente, encabezado en ese momento por Erik Solheim, prohíben totalmente el uso de amalgamas, después de haber existido un uso restringido en infantes y mujeres embarazadas. Ellos aducen razones de conservación del medio ambiente y eliminación de uso y manipulación de mercurio en ese país. En Dinamarca, en abril del 2008, se confirma la prohibición del uso de la amalgama, por medio del ministro de salud, Jakob Axel Nielsen, quien aduce razones de salud y la viabilidad de materiales de obturación dental alternos; ellos se apoyan en el cambio de subsidios

para nuevos materiales restauradores, antes aplicados a la amalgama. Asimismo, el departamento de servicios sociales de Suecia empieza en el 2000 a generar acciones para prohibir el uso de la amalgama en infantes, mujeres embarazadas o personas con enfermedades renales; en el 2008 acogen las mismas medidas tomadas en Noruega y Dinamarca, aduciendo razones ambientales y de salud.

En Estados Unidos, seis estados han exigido el consentimiento informado en todos aquellos pacientes que acepten colocarse amalgamas como material de obturación dental. En Canadá, Japón y Alemania se mantiene una restricción del uso de amalgamas en mujeres embarazadas, población infantil y personas con problemas neurológicos.<sup>(1,2,4)</sup>

#### *Contexto histórico desde el medio ambiente*

El contenido de mercurio en amalgamas como material de obturación dental no es el único tema que preocupa a los ambientalistas, desde el siglo pasado. El mercurio, al encontrarse a lo largo y ancho de la corteza terrestre, tiene una diversidad de fuentes que generan niveles peligrosos al ser liberados, como las definidas por el Centro de Control de Enfermedades (CDC) y la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA). En el sector de la salud, uno de los temas de más preocupación siempre ha sido el manejo adecuado de desechos médicos, pues, sin importar el país, todas las malas prácticas terminan afectando el acumulado global. En el 2005, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publica un documento en el cual sostiene que los centros de salud son una de las principales fuentes de liberación de mercurio en la atmósfera, debido a la incineración de desechos médicos. Sobre el impacto real de las amalgamas dentales con mercurio en el medio ambiente no se han encontrado cifras confiables. En septiembre del 2006, la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) de Estados Unidos convoca a una reunión para incluir dentro de las preocupaciones en salud el uso del mercurio en las amalgamas. De esta reunión se desprende un informe que solicita profundizar en los efectos reales del uso odontológico de la amalgama con mercurio, ya que,

según algunos de los autores de dicho reporte, hay demasiados elementos desconocidos sobre las amalgamas, que deben seguir investigándose y que, mientras no se den hallazgos contundentes, la amalgama debe ser considerada un material de obturación dental confiable.

En los años 2009-2010, la Federación Dental Internacional (FDI), que integra más de doscientas asociaciones dentales alrededor del mundo empiezan a apoyar todas las medidas y acciones de difusión aplicables a países desarrollados y en vías de desarrollo, para desestimular en tratamientos odontológicos el uso de amalgamas con mercurio para disminuir las concentraciones de mercurio en el medio ambiente.<sup>(1,5-7)</sup>

## *Antecedentes históricos en México*

### *Mundo primitivo*

En México las civilizaciones que destacaron fueron los mayas y aztecas. Año 300 d.C. al 900 d.C. dentro de la civilización maya sus antecedentes odontológicos los definen como preocupados por sus dientes, pero no por su curación, sino por propósitos rituales, religiosos o por adorno personal. Incrustaban minerales como la jadeita, pirita de hierro, hematites, turquesa, cuarzo y otros. El pueblo Azteca se ubicaba en las tierras altas del Valle de México, unos 350 años después de haber sido abandonada Teotihuacán, conquistando a las tribus vecinas y adoptando sus costumbres. Fray Bernardino de Sahagún, en su *Historia General de las Cosas de la Nueva España*, nos ilustra, también, sobre las prácticas odontológicas de los aztecas.

Ellos hacían uso de la mutilación dental limando o incrustando piedras de gran estima en los dientes. Para tratar algunas enfermedades utilizaban hierbas y otros derivados botánicos. Identificaban el sarro, la caries y las fracturas dentarías. Los aztecas creían que la caries era producida por un gusano, el cual eliminaban masticando chile picante.<sup>(8)</sup>

## *Tipos de componentes de la amalgama dental*

Toda amalgama dental es comúnmente llamada restauración de plata.

La composición de la fórmula presenta variaciones a lo largo del tiempo, por esta razón se realiza una clasificación cronológica.

La amalgama dental se elabora mezclando una aleación pulverizada con mercurio líquido en partes iguales 1:1.

- ❖ *Primera generación:* fórmula atribuida al Dr. G.V .Black esta fórmula se compone de plata y estaño en proporción de 3:1

Componentes:

- Plata (Ag) origina el fenómeno de expansión que tiene lugar al cristalizar la amalgama, así como el incremento de la fuerza y resistencia a la corrosión de la amalgama.
- Estaño (Sn) produce la contracción secundaria al solidificar, disminuyendo la fuerza y resistencia a la corrosión.
- ❖ *Segunda generación:* corresponde a una fórmula cuaternaria: plata, estaño, cobre y zinc. Fórmula de Black modificada, esta fórmula ha sido muy popular y todavía se sigue fabricando.

Además de las funciones ya mencionadas de la plata y el estaño aparecen el zinc y el cobre, dividiéndose en amalgamas con alto contenido de cobre y con bajo contenido.

- Zinc (Zn) reduce la oxidación de los otros metales de la aleación.
- Cobre (Cu) si el contenido de cobre es menor al 5% se denomina amalgama convencional, mientras que en las de alto contenido de cobre este puede variar de entre el 10% al 30% haciéndose estas más resistentes.

- ❖ *Tercera generación: fórmula* denominada de fase dispersa; en esta forma se adiciona a la convencional (plata 65%, estaño 25%, cobre 5% y a veces 1% de zinc) una fase eutéctica plata-cobre en forma esférica.

La composición es de 2/3 de fórmula convencional cuaternaria y 1/3 de fase esférica plata-cobre.

- La fase eutéctica en forma esférica se compone de plata 72% y cobre 28%, tienden a ser fuertes y duras, se combinan con la misma composición que las amalgamas con bajo contenido de cobre formando amalgamas combinadas o mixtas.

La primera amalgama de este tipo es Disperalloy creada por Innes y Yondellis en Canadá en 1963.

- ❖ *Cuarta generación: fórmula* ternaria de plata 60%, estaño 30% y cobre 10% en forma esférica. Nace así la presentación esférica con alto contenido de cobre.

La aleación contiene de 10-30% de cobre, la plata reacciona de la misma manera que una amalgama con bajo contenido de cobre y origina un producto Ag-Hg de reacción.

El estaño reacciona con el cobre para formar productos de reacción Cu-Sn sin formar ningún producto Sn-Hg

- ❖ *Quinta generación: fórmula* de plata estaño y cobre adicionada de indio.
- ❖ *Sexta generación:* la adición de un metal noble, el paladio a los demás componentes, mejora notablemente las propiedades físicas de la amalgama.

El mercurio es necesario para unir químicamente estos componentes y formar un material restaurador estable. La relación más aconsejada para casi todas las aleaciones modernas es de 1:1 o 50% de mercurio, por 50% de aleación.<sup>(8,9)</sup>

### *Efectos de los componentes de la aleación.*

- Plata Ag: le da resistencia para soportar fuerzas oclusales, acelera el endurecimiento al ser mezclada con Hg.
- Estaño Sn: por su afinidad con el Hg, ayuda a la amalgamación (mezcla con Hg) a temperatura ambiente. La aleación Ag y Sn es frágil (y difícil de pulverizar en fabricación), a menos que se disminuya Ag y se agregue Cu.
- Cobre Cu: aumenta la resistencia, disminuye el escurrimiento y también el Creep.
- Zinc Zn: desoxidante durante la fusión Amalgama Zn.<sup>(9,10-12)</sup>

### *Forma física de las aleaciones de amalgama*

A finales de los 50, fueron desarrolladas las aleaciones de tipo esférica. Actualmente, un buen número de aleaciones esféricas están disponibles, las aleaciones que contienen partículas de limadura (de bajo contenido en cobre) están mezcladas con los 2 tipos de partículas y se les llama mixtas. Las amalgamas de alto contenido de cobre, de partículas eutécticas son esféricas. Estos dos tipos de aleaciones mixtas no pueden ser fácilmente distinguibles, ya que casi todas las amalgamas son anunciadas como fase dispersa. Las partículas esféricas se deslizan más fácilmente y permiten una efectiva condensación en este tipo de amalgamas con ligeras fuerzas de condensación en una masa firme. Por esta razón, las amalgamas esféricas no son particularmente efectivas en la formación del punto de contacto con la banda matriz en restauraciones clase II. Estas amalgamas están indicadas en pequeñas restauraciones en las cuales la cristalización rápida es necesaria y la condensación difícil así como en las restauraciones clase I de dos superficies.

Las amalgamas mixtas cristalizan más lentamente y se empacan con más firmeza, dándole una forma más efectiva a la matriz hacia el diente adyacente y formando el contacto proximal más fácilmente que las amalgamas esféricas en restauraciones clase II. Ni las amalgamas mixtas ni las esféricas tienen alguna ventaja en particular comparándolas.<sup>(2,9,13)</sup>

## **CAPITULO II: INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA AMALGAMA DENTAL**

La principal indicación para este material sera el tratamiento de lesiones cariosas en los dientes donde ya exista una cavidad (principalmente caras oclusales de molares, premolares temporales y permanentes) también se justifica su uso como material de restauración por su fácil manipulación, bajo costo, resistencia al desgaste y por su longevidad clínica.

En lo que se refiere a la restauración esta debe tener una profundidad ocluso gingival adecuada para resistir la fractura en la función o para función (bruxismo).

La estructura dentaria remanente debe dejarse en tal condición que también resista a las fuerzas de masticación, debe mantenerse tanta estructura dentaria como sea posible, para maximizar la forma de resistencia, se debe remover una mínima estructura dentaria sana cuando se tallan preparaciones para restauraciones de amalgama clase 1 clase 2. Es importante mencionar la forma física de aleaciones de amalgama para así elegir la que más convenga.

La amalgama está contraindicada para restauraciones de bordes incisales y tercio cervical de dientes anteriores por estética (color, corrosión y ennegrecimiento), tratamiento de lesiones cariosas incipientes, erosiones o abrasiones, en restauraciones muy extensas y paredes débiles, pacientes alérgicos al mercurio o algún metal de la aleación.<sup>(,10,14,15)</sup>

## **CAPITULO III: TECNICA DE PREPARACION DE LA AMALGAMA DENTAL**

La preparación de la amalgama comienza desde que el operador elige el tipo de aleación amalgama (plata-estaño y con alto contenido de cobre), la velocidad de endurecimiento (rápida o lenta), dosificación (polvo, pastilla) todo esto determinara la técnica de preparación. Una vez elegida la aleación y el tipo de presentación se pasa a la dosificación para obtener las porciones correctas de aleación y mercurio, generalmente 50 a 50 con ligero exceso en la porción de mercurio para concederle a la amalgama buena plasticidad y que rellene bien la cavidad sin huecos ni poros, en la actualidad la presentación en forma de capsula es la preferida por los odontólogos debido a su exacta dosificación, facilidad de empleo y reducción de la contaminación ambiental, su único inconveniente es su costo ligeramente elevado.

### *Trituración*

Su objetivo es lograr que el mercurio se convine con cada una de las partículas de la aleación y dar como resultado un endurecimiento de la mezcla (amalgama), ya sea manualmente con mortero y pistilo (pastilla) o con amalgamador (polvo o cápsula). La amalgama fue originalmente mezclada con mortero y pistilo usando un exceso de mercurio, éste es exprimido en un pedazo de tela. Los amalgamadores no fueron usados hasta los años 40, siendo la mejor alternativa para prevenir una intoxicación por inhalación de los vapores del mercurio en la trituración con el mortero y el pistilo.

Independientemente del método utilizado para la dosificación y la trituración, la mezcla deberá ser evaluada por el operador para verificar que posea las características requeridas (homogeneidad, plasticidad, ligero brillo y temperatura ambiental), cuando no se reúnen estos requerimientos indicara que hubo falla en la dosificación y la trituración tales como:

- Sobretriturada: adherente a las paredes de la capsula, muy brillante y muy plástica.
- Exceso de mercurio: brillante, plástica, se mezcla rápido.
- Correcta: Plástica, no se adhiere, temperatura ambiental y ligero brillo.
- Subtriturada: No se adhiere a las paredes, opaca y se desmenuza.
- Falta de mercurio: opaca, no se mezcla con la aleación, se desmenuza.

### Inserción, condensación y tallado

Una vez obtenida la amalgama correctamente dosificada y triturada, se debe llevar a la cavidad en pequeñas cantidades para su condensación, el dispositivo más usual para llevarlo a la cavidad es el portamalgama metálico, la condensación de la amalgama debe realizarse con instrumentos de punta lisa de cualquier forma (circular, ovoide, rectangular) para facilitarla en diversos sitios de la cavidad y las retenciones, se debe colocar amalgama hasta sobreobturarla para cubrir todos los márgenes de la cavidad.

Una vez realizada la condensación se procede a realizar un pretallado y alisado del material con un bruñidor metálico ovoide o esférico de tamaño grande para alisar la amalgama y cubrir con exceso los márgenes cavitarios, luego se debe esperar el endurecimiento o cristalización del material pero que todavía sea fácil de recortar y tallar.

El tallado se realiza con instrumental afilado (hollenback) con formas diversas para todas las caras del diente, dar forma a las vertientes armadas, lisas, fosetas y fisuras, hasta reproducir la anatomía de la pieza obturada, por último se realiza un bruñido final para remarcar la anatomía dentaria.

## Pulido

Debe programarse para una segunda sesión clínica, de acuerdo con el tiempo de cristalización de la aleación, de manera que quede completamente cristalizada. Algunos autores sugieren que el pulido final de las restauraciones de amalgama debe realizarse pasando las 24 o 48 horas. Esto debe hacerse con instrumentos rotatorios, movimientos intermitentes para evitar el calentamiento y consecuente liberación del mercurio.

El pulido de la amalgama es sin lugar a dudas el mejor método para tener superficies lisas y evitar el ennegrecimiento, el brillo se obtiene con cepillos o brochas y pasta acuosa de óxido de estaño, óxido de circonio o productos comerciales como el amagloss. El único inconveniente es que se tiene que volver a citar al paciente. (3,16-19)

## **CAPITULO IV: MITOS Y REALIDADES DEL USO DE LA AMALGAMA DENTAL**

Continúa la controversia a nivel mundial, se siguen realizando experimentos y estudios para averiguar el posible efecto tóxico del mercurio ya sea en medios de trabajo, en el medio ambiente y el liberado a partir de las amalgamas dentales.

### *Estudios en animales de experimentación:*

Son experimentos en los que se somete a los animales a diferentes dosis de distintos preparados con mercurio, lo que les provoca diversas alteraciones a nivel somático y genético. Las conclusiones son:

Los derivados del mercurio pueden causar tumores de hígado en ratones y cambios en la motilidad de recién nacidos de ratas preñadas sometidas a vapor de mercurio inhalado a niveles que no causaban toxicidad en la madre.

Otros autores afirman que el vapor de mercurio induce la autoinmunidad de sujetos genéticamente susceptibles, siendo estas manifestaciones dependientes de la dosis, así como también disminuye la capacidad reactiva del sistema inmunitario frente a agentes externos. También puede provocar reacciones tóxicas cuando está presente como conservante de vacunas. Summers et al., 1993, sugiere un aumento de la resistencia al mercurio de las bacterias de la flora intestinal en primates con obturaciones de amalgama. El fenilmercurio afecta la espermatogénesis en aves de corral. También aumenta la frecuencia de mutaciones en el ADN de células ováricas de hámster.<sup>(20 -22)</sup>

### *Estudios in vitro:*

Hummert et al. 1993 someten varias preparaciones de amalgama a la acción de agentes blanqueantes dentales con peróxido de carbamida y observan una activa oxidación de las amalgamas liberando iones de mercurio en la solución. <sup>(20-23)</sup>

*Estudios en grupos de población con enfermedades supuestamente relacionadas con el mercurio:*

Son y han sido muchas las enfermedades que se relacionan con el mercurio, ya sea contenido en medicamentos, inhalando vapores en lugares de trabajo, ingerido en los alimentos. Se ha relacionado con enfermedades tan diversas como con el *Síndrome de Young* (sinusitis crónica, bronquitis, bronquiectasia en hombres con azoospermia obstructiva); *dermatitis atrófica, asma, demencia, infarto cerebral, osteoporosis, hipertensión y diabetes*, Nakagawa 1995 analiza cabellos y pelo de gente enferma observando unos valores de mercurio considerablemente mayores que los de gente sana de la misma edad. Salonen et al., 1995 y Meltzer et al., 1994 demuestran una relación entre la ingestión diaria de mercurio a través de pescado fresco y el aumento de riesgo de muerte por *infarto agudo de miocardio, enfermedad coronaria y enfermedad cardiovascular*.

También se ha relacionado con una mayor incidencia de reacciones alérgicas por contacto de productos cosméticos en personas sensibilizadas al mercurio. Tandon et al. 1995 comprueban que los valores de mercurio en riñón e hígado de personas afectadas de *esclerosis lateral amiotrófica* son mayores que los que presentan los individuos sanos.

Estos resultados apoyan la hipótesis de que la influencia directa de metales pesados juega un papel primordial en la etiología del *cáncer de tiroides*. Henriksson et al. 1995, Smart et al. 1995 y Skoglund 1994 afirman que la amalgama dental tiene un papel etiológico en el desarrollo de *lesiones liquenoides* en pacientes predispuestos y debería ser eliminada y substituida cuando esté en contacto directo con el liquen. Incluso en los casos con lesiones de larga duración con pobre resultado de otros tratamientos se deberían eliminar todas las amalgamas de la boca.

Seidler et al. 1996 realizan un vasto estudio en Alemania con el que demuestran la influencia de factores ambientales (entre otros un número significativamente mayor de amalgamas dentales) y genéticos en la etiología de la *enfermedad de Parkinson*.<sup>(25-31)</sup>

*Estudios en portadores de amalgamas dentales:*

También se describen en la literatura trabajos en los que se comparan grupos de individuos con restauraciones de amalgama de plata con personas que no presentan este tipo de obturaciones. Todos ellos coinciden en que los niveles de mercurio medidos en sangre, orina, heces, saliva o incluso en leche materna son mayores en las personas con obturaciones de amalgama que las que no las tienen.

Estos niveles pueden aumentar en personas portadoras de amalgamas dentales que además mascan chicle con mucha frecuencia. También se observó resistencia de los microorganismos intestinales al mercurio y a distintos antibióticos en los primeros días tras substituir las amalgamas dentales en un grupo de pacientes. Marcusson et al. 1996 apoyan la hipótesis de que puede haber pacientes con cierta predisposición a presentar alergia o reacciones de intolerancia al mercurio de sus amalgamas dentales. Puede ser posible identificar a estos pacientes intolerantes con un test llamado Melisa.

También Godfrey y Campbell 1994 demuestran la naturaleza insidiosa de la toxicidad crónica del mercurio con variadas presentaciones clínicas al realizar un seguimiento de entre 1 y 4 años tras la retirada de las amalgamas dentales en un grupo de pacientes y comprobar la remisión de sus signos y síntomas clínicos.

En 1994 el parlamento sueco opto por acabar con el uso de mercurio en cualquier tipo de procesos y productos en el año 2000.<sup>(14,23-35)</sup>

*Estudios cuyos resultados están a favor de continuar con el uso de la amalgama de plata como material de restauración en odontología:*

*1) Estudios en población profesionalmente expuesta al mercurio:*

Lo que más se investiga al estudiar personas que en el trabajo están expuestas al mercurio, es si éste tiene alguna incidencia en sus sistemas inmunológicos o funciones endocrinas. Son varios los autores que en estudios comparativos entre personal expuesto y no expuesto no hallan diferencias en ninguno de los parámetros estudiados.

*2) Estudios comparativos entre personas con obturaciones de amalgama y sin ellas:*

Queda demostrado que si se realizan análisis de orina, sangre o heces comparando personas portadoras de amalgama con personas que no las llevan, los pacientes con amalgamas dentales obtendrán unos valores de mercurio más elevados que los que no las tienen pero la diferencia en orina es tan pequeña que no representa riesgo alguno para la salud renal. Según Louwerse et al. 1995, los metales pesados tampoco son importantes en la producción de alteraciones de las motoneuronas, como en la esclerosis lateral amiotrófica o atrofia espinal muscular. Tampoco existe relación entre los valores de mercurio en sangre de niños recién nacidos y los de sus madres portadoras de amalgamas dentales.<sup>(36-38)</sup>

La declaración consensual número 118 de la serie de criterios de salud ambiental, relativa al mercurio inorgánico (Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1991), y la declaración de política de la Federación Dental Internacional sobre la amalgama dental. Ginebra 25 de octubre de 1995.

Exponen que aunque no se ha demostrado que el uso de la amalgama dental sea peligroso para los pacientes, la exposición al mercurio puede traer riesgos para la salud de los odontólogos y demás personal de salud que no manipule correctamente el material ya que el mercurio utilizado en odontología puede contaminar el medio ambiente como consecuencia de la eliminación de productos residuales de los consultorios dentales; se debe disponer de un frasco de sellado hermético de contenido glicerina o liquido fijador de películas radiográficas para los residuos de la amalgama dental durante la colocación y remoción.

Además se hace la recomendación de uso de amalgamas preencapsuladas, una buena ventilación en el consultorio dental, un buen manejo del mercurio durante la colocación, remoción o pulido de las restauraciones, reducen considerablemente la exposición al elemento. La aleación en cápsula se debe cerrar correctamente para evitar la dispersión de pequeñas gotas de mercurio durante la trituración.<sup>(37-39)</sup>

El mercurio no tiene ninguna función fisiológica en el cuerpo humano y hasta el momento no se ha establecido un valor de seguridad (umbral) para los efectos tóxicos. Puede encontrarse en el ambiente en diferentes formas (elemental, inorgánica y orgánica), todas son tóxicas. Sin embargo, diversos factores como la ruta de exposición, la cantidad, la duración, el momento en el que ocurre la exposición y la susceptibilidad individual determinan su toxicidad.<sup>(40,41)</sup>

## **CAPITULO V: RIESGOS A LA SALUD POR EL USO DEL MERCURIO EN LA AMALGAMA DENTAL.**

### *Toxicidad del mercurio y las consecuencias en la salud.*

El mercurio es un metal pesado presente en la naturaleza, su aspecto a temperatura y presión ambiente, es el de un líquido brillante, de color plata-blanco, inodoro. Se evapora con facilidad pudiendo permanecer en la atmósfera hasta un año.

De acuerdo con los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos existen tres formas de mercurio diferentes que causan problemas de salud:

Mercurio elemental, también conocido como mercurio líquido o plata líquida. Se encuentra en las emisiones de los volcanes y la erosión de las rocas. Se puede encontrar en termómetros y también se usa en la fabricación de amalgamas dentales.

Sales de mercurio inorgánico. Se producen cuando el mercurio se combina con elementos tales como el cloro, azufre u oxígeno. Estos compuestos de mercurio se llaman sales de mercurio. Presentes en pilas y algunos desinfectantes.

Mercurio orgánico. El mercurio liberado por las emisiones industriales y de las minas llega al medio marino y es tomado por el plantón, base de la cadena alimentaria marina. Las bacterias que lo absorben lo transforman en metilmercurio.<sup>(42-44)</sup>

Las sales del mercurio orgánico producen lesiones en la piel y en las mucosas. El metilmercurio, tiene potencial mutagénico y teratógeno, por lo que ha sido incluido en la lista de sustancias que afectan el embarazo, ésta, es, una de las formas más tóxicas conocidas, se disuelve fácilmente en grasa y pasa la barrera hemato-encefálica y la placenta.

Las principales fuentes antrópicas provienen de actividades relacionadas con:

- Extracción de recursos naturales: recuperación de metales preciosos, yacimientos petrolíferos y carboníferos muchos de los cuales presentan compuestos de mercurio como impurezas y minas de Cinabrio.
- Desechos y disposición de residuos: Procesos de incineración de residuos especialmente de origen médico, disposición de pilas, lámparas y termómetros.
- Centrales termoeléctricas y combustión de derivados del petróleo y del carbón.
- Efluentes y emisiones o de industrias: Clorosoda, farmacéutica, manufacturera, plaguicidas y de servicios: unidades médicas y odontológicas a partir de prácticas o accidentes (los residuos líquidos no tratados de la práctica odontológica, se han mensurado como en un tercio del volumen total de mercurio volcado a la red de drenaje urbano de agua.

La evidencia científica según la OMS indica que la toxicidad del mercurio tiene efectos nocivos en la salud de los humanos, por ejemplo:

Los polvos y vapores del mercurio elemental, se reabsorben casi completamente por vía pulmonar por ejemplo: la exposición a los vapores de mercurio procedentes de las amalgamas dentales, ha sido reconocida como un riesgo potencial para la salud del personal de odontología desde hace años, sobre todo entre aquellas personas que emplean métodos manuales (mortero y pistilo) para la preparación de las amalgamas, siendo esto usual en países en vías de desarrollo.

Los odontólogos y asistentes dentales se encuentran expuestos al mercurio tanto por la vía respiratoria, por la inhalación de los vapores de este metal, como por la vía cutánea, debido al contacto directo con las amalgamas, pudiendo el mercurio atravesar la piel intacta y constituir ésta una puerta de entrada adicional al organismo.

Las concentraciones atmosféricas de mercurio metálico en consultorios odontológicos, son determinadas en buena medida por la presencia de sus residuos en el piso, por la eventual ocurrencia de derrames del metal, y por las exposiciones que pueden presentarse durante la preparación, inserción, pulido y remoción de las amalgamas dentales. También influyen el tipo de equipos de ventilación presentes, las características de pisos, paredes y techos, las prácticas de limpieza del local, higiene del personal y tipo de instrumento usado para la amalgamación.<sup>(45-49)</sup>

La OMS ha determinado que “la exposición más común al mercurio en el trabajo, se da por inhalación de vapores de mercurio líquido”. Los derrames de mercurio, por más pequeña que sea la cantidad, generan que las bolitas del líquido puedan quedarse en el calzado, grietas, alfombras, maderas, y otras superficies porosas, de manera que el aire de espacios cerrados se contamina a causa de los residuos persistentes.

De acuerdo con la OMS, los riesgos de la intoxicación por mercurio es mayor en niños: “dada la sensibilidad del sistema nervioso en desarrollo, los fetos, los recién nacidos y los niños son especialmente vulnerables a la exposición de mercurio.” también indica que pueden producirse retrasos de desarrollo en un niño a niveles maternos de mercurio capilar de 10 a 20 µg/g. Algunos niños expuestos a altos niveles de vapor de mercurio contraen una afección reversible conocida como acrodinia.

Para el adulto se considera que, con menos de 50 microgramos por gramo (µg/g) de mercurio capilar (índice que refleja la concentración de mercurio en sangre), no es dañino para la salud. No obstante, si se trata de una mujer embarazada, el metal puede pasar del cuerpo de la madre al feto en desarrollo. También puede ser pasado a un infante lactante a través de la leche materna.

En adultos, la exposición crónica al mercurio elemental provoca serios daños en el sistema nervioso, cardiovascular, inmunológico y reproductor. En los casos agudos, entre otros signos y síntomas, la intoxicación por mercurio puede provocar: sabor metálico, vómito, dificultad respiratoria, tos, encías inflamadas y sangrantes, ardor de garganta y estómago, entumecimiento o dolor en ciertas partes de la piel, estremecimiento, temblor incontrolable, incapacidad para caminar, ceguera y visión doble, problemas de memoria, convulsiones y muerte. En los casos de exposición continua es difícil establecer un diagnóstico, ya que el enfermo no reconoce la sintomatología de la intoxicación por mercurio.

La OMS considera que los centros de salud son “una de las principales fuentes de liberación de mercurio en la atmósfera, debido a las emisiones causadas por la incineración de desechos médicos”, y en especial la carga de mercurio en aguas residuales, que se debe a liberaciones de mercurio de las amalgamas usadas en la práctica dental, ya que las amalgamas dentales constituyen la fuente principal de exposición permanente de bajo nivel al vapor de mercurio elemental.

La dosis de mercurio absorbido procedente de la amalgama es de 2.7 µg/día/persona para una cantidad promedio de 7.4 obturaciones. Esta cantidad estaría muy por debajo de la cifra de 15 µg/día para una persona de 65 kg que la OMS considera como ingesta tolerable de mercurio.<sup>(27-49-52)</sup>

La carga interna total de mercurio viene reflejada por las concentraciones de mercurio en sangre y en orina. Las concentraciones urinarias del mercurio elemental (deben ser menores a 35mg/g de creatinina) y se ven aumentadas en relación al número de superficies de amalgamas dentales, mientras que las concentraciones sanguíneas promedio (15 µg/L) aumentan en función del consumo de pescado.

Las obturaciones dentales de amalgama constituyen la fuente principal de exposición permanente de bajo nivel al vapor de mercurio para la población general. Sin embargo, las mediciones de mercurio total en sangre no se pueden relacionarse con un origen concreto de exposición ya que contienen el mercurio orgánico de origen alimentario.

Por lo tanto, la exposición simultánea al mercurio elemental, inorgánico y orgánico y las peculiaridades de su reparto en las fracciones de la sangre hace necesario determinar ambos tipos de mercurio en el plasma y en los eritrocitos para determinar la contribución de la amalgama a la carga interna total de mercurio.<sup>(37-53-55)</sup>

Entre los factores que determinan eventuales efectos sobre la salud, así como su gravedad, están los siguientes:

- la forma de mercurio de que se trate (elemental, inorgánico y orgánico)
- la dosis
- la edad o el estadio de desarrollo de la persona expuesta (la etapa fetal es la más vulnerable)
- la duración de la exposición
- la vía de exposición (inhalación, ingestión o contacto cutáneo).

En términos generales hay dos grupos especialmente vulnerables a los efectos del mercurio. Los fetos son sensibles sobre todo a sus efectos sobre el desarrollo. La exposición intrauterina a metilmercurio por consumo materno de pescado o marisco puede dañar el cerebro y el sistema nervioso en pleno crecimiento del bebé. La principal consecuencia sanitaria del metilmercurio es la alteración del desarrollo neurológico. Por ello la exposición a esta sustancia durante la etapa fetal puede afectar al pensamiento cognitivo, la memoria, la capacidad de concentración, el lenguaje y las aptitudes motoras y espacio-visuales finas del niño.

El segundo grupo es el de las personas expuestas de forma sistemática (exposición crónica) a niveles elevados de mercurio (como poblaciones que practiquen la pesca de subsistencia o personas expuestas en su trabajo). En determinadas poblaciones que practican la pesca de subsistencia (Brasil, Canadá, China, Colombia y Groenlandia) se ha observado que entre 1,5 y 17 de cada mil niños presentaban trastornos cognitivos (leve retraso mental) causados por el consumo de pescado contaminado.

Algunas de las medidas que se han implementado para reducir el riesgo de intoxicación por mercurio y la reducción de daños al medio ambiente son la eliminación progresivamente el uso de productos no esenciales que contengan mercurio e implantar métodos seguros de manipulación, uso y eliminación de los restantes productos con mercurio. Teniendo en cuenta que el mercurio en todas sus formas está presente en muchos productos, entre ellos los siguientes:

- pilas
- instrumental de medida como termómetros y barómetros
- interruptores y relés eléctricos en diversos aparatos
- lámparas (incluidos ciertos tipos de bombilla)
- amalgamas dentales
- productos para aclarar la piel y otros cosméticos
- productos farmacéuticos.

En 2009, una consulta de expertos organizada por la OMS arrojó la conclusión de que una prohibición mundial y a corto plazo de las amalgamas plantearía problemas de salud pública y para el sector de la odontología, pero que en cambio convenía proseguir su eliminación gradual fomentando la prevención y alternativas a las amalgamas, así como actividades de investigación y desarrollo para obtener alternativas costo eficaces, la formación de los profesionales del ramo y un mayor nivel de conciencia pública.<sup>(56-61)</sup>

## **CAPITULO VI: PANORAMA ACTUAL DE LA AMALGAMA A NIVEL MUNDIAL**

Después de años de cuidadosa investigación y de revisar 200 estudios científicos, la Food and Drugs Administration (FDA) de los Estados Unidos ha reiterado que la amalgama dental es un material seguro y efectivo para el uso de las restauraciones dentales. La resolución de la FDA cataloga a la amalgama encapsulada como un dispositivo medico de clase II, lo que la sitúa en la misma clase que las aleaciones de oro y composite.

La Asociación Dental Americana (ADA) ha defendido la designación de clase II para la amalgama desde que la Federación Dental Americana la propuso por primera vez en 2002. Estudios clínicos prolongados en adultos y niños de 6 años en adelante con amalgama dental, no han establecido una conexión causal entre esta y los efectos adversos para la salud sin embargo algunos pacientes tienen alergia o cierta sensibilidad al mercurio u otros metales utilizados en las amalgamas dentales, dichos pacientes pueden desarrollar reacciones de contacto dentro de la cavidad bucal; para tratar las necesidades de estos pacientes se están organizando unos controles especiales en las amalgamas dentales que ayuden a proporcionar una garantía razonable sobre su seguridad y eficacia.

Según la FDA los fabricantes deben colocar estos controles especiales los cuales incluyen tests para asegurar que se ofrece información esencial como:

- Prevenga contra el uso de la amalgama a los pacientes con alergia al mercurio.
- Aconseje a los profesionales dentales usar ventilación cuando manejen amalgama.
- Resuman las ventajas y riesgos de la amalgama.

La Asociación Dental Americana está en proceso de revisar su información pública sobre la amalgama dental para reflejar la validación de esta como segura y eficaz por parte de la Federación Dental Americana.

A nivel internacional hay posturas diferentes entre la prohibición del uso de este material. Entre los países en los que está prohibido se cuenta Japón, desde 1982; Suecia, desde 1997 y Noruega en 2008. Los estados de California y Colorado en EE.UU. y el gobierno de Alemania obligan a colocar carteles de advertencia sobre la amalgama en las clínicas dentales.<sup>(20,40-41, 64)</sup>

La liberación incesante del mercurio en el ambiente como resultado de las actividades humanas, la presencia del metal en la cadena de producción alimentaria y sus efectos negativos demostrados en los seres humanos despertaron tal interés que en 2013 los gobiernos adoptaron el Convenio de Minamata, durante los años 1932 a 1936 en Japón, una fábrica de ácido acético estuvo vertiendo en la bahía de Minamata líquidos residuales que contenían elevadas concentraciones de metilmercurio.

En la bahía había abundantes peces y mariscos que constituían el principal medio de vida de los ribereños y pescadores de otras zonas. ( Durante muchos años nadie advirtió que los peces estaban contaminados con mercurio y que ello provocaba una extraña dolencia que afectaba a la población de la localidad y otros distritos. Al menos 50 000 personas resultaron afectadas en mayor o menor medida, y se acreditaron más de 2 000 casos de la enfermedad de Minamata, que alcanzó su apogeo en el decenio de 1950, con enfermos de gravedad afectados de lesiones cerebrales, parálisis, habla incoherente y estados delirantes). En el cuadro del Convenio, los Gobiernos se comprometen a aplicar una serie de medidas, entre ellas acabar con las emisiones de mercurio a la atmósfera y reducir paulatinamente los productos que contienen este elemento.

La Organización Mundial de la Salud pública datos sobre las consecuencias sanitarias de las diversas formas de mercurio, pautas para determinar qué poblaciones están en peligro de exposición, herramientas para reducir esa exposición y directrices para sustituir los termómetros y esfigmomanómetros con mercurio en la atención de salud. La OMS encabeza proyectos para fomentar una buena gestión y eliminación de los desechos de la atención sanitaria y ha facilitado la creación de un esfigmomanómetro exento de mercurio homologado y de precio asequible.<sup>(34,41,65-69)</sup>

En el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, se contaron 112 millones 336 mil 538 habitantes en México. La república mexicana, de acuerdo a los reportes emitidos por la Organización Mundial de la Salud, se encuentra entre los países de alta frecuencia en enfermedades bucodentales, dentro de ellas la caries dental, que afecta a más del 90% de nuestra población.

En términos generales, la experiencia de caries (CPOD) se puede asociar con el nivel de escolaridad. En los pacientes de 50 a 64, así como en los de 80 y más, se detectaron diferencias poco significativas. En la mayoría de los grupos, las personas con una escolaridad hasta de ≤9años, presentaron un mayor Número de dientes afectados por caries y de piezas dentales perdidas (PD) o Que no han recibido tratamiento (CD). Se detectó que el estado dentario, en general, es mejor en los adultos con una escolaridad mayor a 9 años.

Las enfermedades bucales han sido un problema de salud pública que demandan altos costos de servicio para las instituciones del sector salud y que por lo tanto limitan su campo de acción a actividades curativas en un bajo porcentaje y mutilantes en la mayoría de los casos. Desde hace varias décadas, este sector trata de hacer énfasis a las actividades preventivas sin conseguir los resultados deseados. En la Secretaría de Salud actualmente el Programa de Salud Bucal ha implementado estrategias para la promoción, prevención y protección de la salud bucal que impacte a la población más desprotegida y vulnerable del país.

Con datos al 2010, en México el 39.16 por ciento de los ciudadanos son de clase media, mientras que el 59.13 por ciento son de clase baja y sólo el 1.71 son definidos como clase alta, reveló el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

Sin embargo los recortes presupuestales en todos los niveles de gobierno no permiten el desarrollo de nuevas tecnologías o la formación de suficientes recursos tanto físicos como humanos para lograr los resultados proyectados.

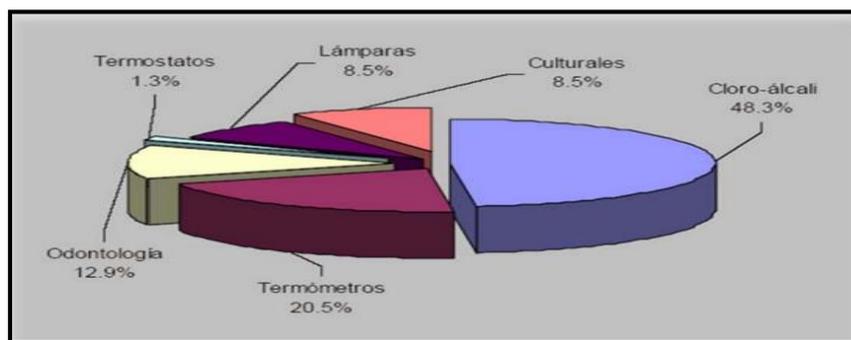
En los años sesentas, en algunos países con mejor nivel de desarrollo se iniciaron las encuestas nacionales de salud bucal dirigidas a la población infantil cada 5 años y al grupo de adultos cada 10 años. Esto se ha venido haciendo de forma permanente y mide el impacto que las estrategias de prevención y control de enfermedades han tenido y permite variar o mejorar los indicadores para mantener los resultados. Estas encuestas no se han podido implementar en México debido al alto costo que representan, pero a pesar de ello, diferentes instituciones del Sector Salud han hecho esfuerzos para conocer el estado de salud bucal de su población derechohabiente (IMSS-ISSSTE), a través de encuestas limitadas a ciertos sectores de la población.

En el año 2009 De acuerdo a las cifras que el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucles (SIVEPAB), se puede concluir que la caries sigue siendo un problema de salud pública en nuestro país, los pacientes de 2 a 10 años tienen un promedio de caries en dentición primaria de cuatro dientes afectados, los pacientes de 6 a 19 años cinco dientes permanentes y los adultos mayores de 20 años, 13 dientes afectados en promedio. Esto trae como consecuencia que los adultos mayores conserven en el 93% de los casos, cuando mucho 20 dientes, lo mínimo indispensable que marca la OMS para no perder la capacidad funcional de la cavidad bucal. (70,71,72)

En el año 2000 existían 10,781 odontólogos, hasta ese momento el 70% de estos profesionales utilizaban mortero y pistilo generando por esta práctica aproximadamente 200 g/año de mercurio por profesional esto se traduce a 1.5 toneladas de residuos de mercurio. El 30% restante amalgama encapsulada.<sup>(73)</sup><sup>(ver</sup>

figura N. 1)

**Figura N.1 Consumo de mercurio en México**



Fuente: Diagnóstico de mercurio en México, Instituto Nacional de Ecología junio 2000...

En el año 2013, en representación del Presidente Enrique Peña Nieto, el Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Juan José Guerra Abud, viajó a Japón para firmar el Convenio de Minamata, que tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio, para lo cual estipula una serie de medidas de control de las emisiones, liberaciones, uso, abasto y manejo de residuos de mercurio y sus compuestos.<sup>(74)</sup>

El objetivo del Convenio de Minamata es “proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio.”

Considerando que el Convenio de Minamata sobre el mercurio se abrió para firmas en Kumamoto, Japón, el 10 de octubre de 2013, en mayo de 2014, la Asamblea Mundial de la Salud animaba a los países miembros de la OMS a tomar las medidas necesarias para firmar, ratificar y aplicar el Convenio de Minamata lo antes posible.

Lo que incluye al ramo de la medicina a cambiar los siguientes aparatos de medición de mercurio por aquellos libres de dicho metal:

- Termómetros
- Esfigmomanómetros

La OMS y La Asociación Salud Sin Daño han lanzado una campaña mundial para que la producción mundial de termómetros médicos y medidores de presión sea con alternativas sin mercurio en 2017. Muchos países en desarrollo ya están tomando medidas para eliminar la compra de aparatos médicos con mercurio. En México alrededor de 10 hospitales del sector público han firmado un compromiso de eliminación de mercurio incluido los Institutos Nacionales de Salud y el Instituto Mexicano del Seguro Social, la Secretaria de Salud de la Ciudad de México se ha unido a la iniciativa global conjunta OMS de sustitución de mercurio, para el año 2017. 2020 es el plazo para que los países cumplan con la eliminación de productos que tengan mercurio, incluida la amalgama dental, según el tratado de Minamata.

Por tanto las medidas para eliminar progresivamente el uso de amalgamas dentales según el tratado de Minamata son:

a) Fijar objetivos nacionales para prevenir la caries dental y promocionar la salud, minimizando así la necesidad de restauración dental.

Nota: Prevenir la caries dental (deterioro del diente) es una meta muy amplia y su impacto en la reducción de las amalgamas incierto. Por lo tanto, prevenir la caries dental puede requerir una combinación de otras medidas que traten directamente de reducir el uso de amalgamas.

b) Fijar objetivos nacionales para reducir al mínimo su uso;

Nota: Fijar objetivos nacionales para reducir al mínimo las amalgamas puede ser una buena manera de enfocar los esfuerzos para empezar a eliminarlas. Esta medida puede complementar los esfuerzos más directos que con llevan otras medidas.

c) Promover el uso de alternativas sin mercurio rentable y clínicamente eficaz para la restauración dental;

Nota: Promover las alternativas sin mercurio a las amalgamas dentales es importante por la falta de información entre dentistas, pacientes y público en general. Por ejemplo, la conciencia de los problemas ambientales que provoca el mercurio dental suele ser muy baja entre los profesionales y el público. Promover las alternativas sin mercurio puede hacerse de muchas formas rentables, como en folletos informativos para los pacientes, carteles en los gabinetes dentales, formularios de consentimiento, revistas educativas, sitios web y redes sociales.

d) Promover la investigación y el desarrollo de materiales sin mercurio de calidad para la restauración dental;

Nota: Esta medida puede resultar innecesaria o impracticable en muchos países, dado que los materiales sin mercurio llevan muchos años desarrollándose y estudiándose. Más prioritarias serían la transferencia de tecnología y la capacitación, como se explica inmediatamente a continuación.

e) Alentar a las organizaciones profesionales representativas y a las escuelas de odontología para que eduquen e impartan capacitación a dentistas profesionales y estudiantes sobre el uso de alternativas sin mercurio en la restauración dental y la promoción de las mejores prácticas de gestión;

Nota: Impartir capacitación sobre materiales y técnicas sin mercurio debería ser una prioridad porque si los estudiantes aprenden primero la amalgama, pueden darle preferencia o habituarse a usarla, lo que puede socavar los esfuerzos a largo plazo para reducir su uso.

f) Desincentivar las políticas y los programas de las compañías de seguros que favorezcan el uso de amalgama dental en lugar de la restauración dental sin mercurio;

g) Alentar las políticas y los programas de seguros que favorezcan el uso de alternativas de calidad a la amalgama dental para la restauración dental;

Nota: Estas dos medidas pueden ser poco prácticas en países en los que no haya un seguro dental para toda la población.

En otros países, si las aseguradoras tienen una política o un programa que favorece las alternativas sin mercurio, es poco probable que los pacientes busquen amalgamas para su restauración dental.

h) Limitar el uso de amalgama dental en su forma encapsulada;

Nota: Si bien esta medida pretende prevenir la desviación de mercurio para amalgamas dentales hacia otros usos, su valor para conseguir reducir el uso de la amalgama puede ser limitado. Esta medida debería acompañarse de otras medidas que reduzcan el mercurio más directamente.

i) Promover el uso de las mejores prácticas ambientales en los gabinetes dentales para reducir las liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio al agua y al suelo.

Notas:

1. Esta medida contribuirá a sensibilizar sobre los impactos ambientales negativos de la amalgama y a propiciar su gestión ambientalmente racional. Esta medida también puede contribuir indirectamente a reducir el uso de amalgama, especialmente para los dentistas de países en desarrollo, por los retos técnicos de almacenar y eliminar la amalgama y el coste adicional y la infraestructura de negocio requerida para instalar y mantener separadores de amalgama. Estos retos hacen que otras medidas puedan contribuir más directamente y eficazmente a su reducción en los países en desarrollo

2. Los gabinetes dentales pueden constituir una importante fuente de mercurio sin usar; los gobiernos deberán trabajar con los dentistas para asegurarse de que el mercurio se almacena y se gestiona correctamente cuando ya no es necesario.

Aunque el Convenio de Minamata autoriza a los países a seguir empleando mercurio en los dispositivos médicos de medición hasta 2030 en circunstancias especiales, la OMS y la organización no gubernamental Salud sin Daño consideran que los efectos negativos que puede tener el mercurio en la salud son tan graves que todos debemos hacer lo posible por respetar la principal fecha fijada en el Convenio, esto es, 2020. <sup>(74-79)</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Según la Federación Dental Internacional la caries dental es una enfermedad muy frecuente y su prevención concuerda con el objetivo principal de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que es disminuir y eliminar la incidencia de caries dental. A pesar del gran éxito obtenido con la prevención, se dan todavía casos de caries que necesitan ser restauradas, para esto se debe retirar el tejido lesionado y restaurar con el material adecuado.

La amalgama dental es una combinación de mercurio y aleaciones de plata, aun es utilizada extensamente como material de restauración, por tal motivo y debido a la controversia que hay sobre este material en la actualidad, nos hacemos la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los mitos, realidades y alteraciones a la salud por el uso de la amalgama dental México 2015?

## OBJETIVOS

### General

- Describir mitos, realidades y alteraciones a la salud provocadas por el uso de la amalgama dental México 2015

### Específicos

- Describir los antecedentes de la amalgama dental para uso de rehabilitación dental
- Identificar las indicaciones y contraindicaciones del uso de la amalgama dental en la literatura.
- Identificar mitos, realidades y alteraciones a la salud por el uso de la amalgama dental

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Tipo de estudio: Descriptivo, Investigación documental.

### **RECURSOS:**

Materiales: Laptop, Impresora, Hojas, Folder, Revistas, Libros, Internet

Físicos: FES Zaragoza, Biblioteca y Hemeroteca.

## **BASES ÉTICAS Y LEGALES**

El desarrollo de esta tesis está basado conforme a lo dispuesto en la Declaratoria de Helsinki al ser una investigación que está relacionada con una patología del cuerpo humano como lo es la caries dental y con el mercurio como probable responsable de alteraciones a la salud en los seres humanos, se deberá también salvaguardar la intimidad y la confidencialidad de la información recolectada para esta investigación.

A su vez también nos apegamos a la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos que en su artículo 2 párrafos II, VI y VII, menciona que se busca contribuir al mejoramiento de la salud humana, desarrollar conocimiento para la utilización adecuada de los sistemas de salud y el desarrollo de enseñanza e investigación científica y tecnológica para la salud.

En el Artículo 96 párrafos II, III, IV, V de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos nos habla del conocimiento de los vínculos entre las causas de enfermedad, la práctica médica y la estructura social, la prevención y control de los problemas de salud que se consideren prioritarios para la población; el conocimiento y control de los efectos nocivos del ambiente en la salud así como al estudio de las técnicas y métodos que se recomienden o empleen para mejorar la prestación de servicios de salud. <sup>(80,81)</sup>

## CONCLUSIÓN

Después de revisar las distintas posturas y opiniones que autores de diferentes países tienen de la utilización de la amalgama dental, no pretendo abogar por ella ni rechazarla completamente. Simplemente quiero reflejar que quizá sean algo radicales algunos de los criterios y puntos de vista expuestos. A pesar de todo ello, la amalgama sigue siendo un material válido para la restauración. Sabemos no obstante que la frecuencia de su utilización en odontología seguirá descendiendo en los próximos años en favor de materiales eficaces, estéticos y funcionales.

El inconveniente principal de la amalgama dental en odontología es la utilización del mercurio, (los vapores de mercurio se oxidan a mercurio inorgánico, y se eliminan como mercurio inorgánico por la orina) y su toxicidad en el ambiente; ya que se evapora a 20°C.

Dentro de los mitos y realidades que existen podemos describir los siguientes:

Cabe mencionar que el valor tolerable es de 15 µg/día para una persona de 65 kg según la OMS de mercurio.

Para el adulto se considera que, con menos de 50 microgramos por gramo (µg/g) de mercurio capilar (índice que refleja la concentración de mercurio en sangre), no es dañino para la salud.

No obstante, si se trata de una mujer embarazada, el metal puede pasar del cuerpo de la madre al feto en desarrollo. También puede ser pasado a un infante lactante a través de la leche materna.

La OMS indica que pueden producirse retrasos de desarrollo en un niño a niveles maternos de mercurio capilar de 10 a 20  $\mu\text{g/g}$ .

La dosis de mercurio absorbido procedente de la amalgama dental es de 2.7  $\mu\text{g/día/persona}$  para una cantidad promedio de 7.4 obturaciones. Si esta cantidad consistiera enteramente en mercurio inorgánico, estaría muy por debajo de la cifra tolerable según la OMS de mercurio inorgánico.

## MITOS Y REALIDADES DE LA AMALGAMA DENTAL

AFIRMACION	MITO O REALIDAD	EXPLICACION
Se debe o no pulir las amalgamas	Realidad	Si se deben de pulir las amalgamas para evitar zonas ásperas, ajustar los márgenes cavitarios y dar brillo a las restauraciones.
Existen reacciones a distintos niveles de mercurio a nivel somático y genético	Mito	No se ha demostrado en humanos. Se han realizado estudios en animales e in vitro observando daños en hígado, disminución del sistema inmune y reacciones autoinmunes.
No se pueden realizar blanqueamientos dentales a personas con amalgamas	Mito	No hay evidencia científica que avale tal afirmación.
El mercurio proveniente de las amalgamas dentales provoca un sin fin de enfermedades	Mito	Se han publicado diversos estudios donde se relaciona al mercurio con enfermedades tales como sinusitis crónica, bronquitis, asma, dermatitis atrófica, demencia, infarto cerebral, esclerosis lateral amiotrofica, cáncer de tiroides, Parkinson, pero es el mercurio orgánico al que se le atribuye tales efectos por intoxicación y no al proveniente de las amalgamas.
El profesional de la salud está en riesgo por envenenamiento con mercurio por inhalación de vapores así como por vía cutánea por contacto directo con las amalgamas dentales	Realidad	Se debe tener un buen manejo de barreras de protección así como instalaciones adecuadas para una ventilación apropiada, para no tener un envenenamiento crónico por mercurio proveniente de las amalgamas dentales.  Se ha observado daño neurológico por exposición crónica al mercurio, poca concentración, irritabilidad, cambios de humor y con el tiempo se observó poca recuperación de la memoria.
Las personas con amalgama no pueden mascar chicle	Mito	Se ha observado que las personas con restauraciones de amalgama presentan niveles más elevados de mercurio en sangre, orina, heces o saliva, el mascar el chicle con mucha frecuencia provoca la liberación de iones de mercurio con el consecuente aumento de sus niveles, no existe suficiente evidencia científica que respalde tal afirmación.

\* La información contenida en este cuadro está referenciada en el marco teórico.

## MITOS Y REALIDADES DE LA AMALGAMA DENTAL

AFIRMACION	MITO O REALIDAD	EXPLICACION
Las obturaciones de amalgama provocan reacciones Liquenoides	Mito	Las reacciones Liquenoides asociadas a amalgama de plata, el 97% llegan a desaparecer una vez que se elimina dicha restauración próxima a la lesión
La amalgama desprende vapor de mercurio	Realidad	La amalgama si libera vapores de mercurio pero en cantidades que no rebasan la cantidad tolerable de mercurio
La amalgama produce "tatuaje en boca"	Realidad	Son lesiones asintomáticas mal definidas, el 50% se presenta en mucosa alveolar y 20% en mucosa bucal
EL mercurio provoca daños a nivel cerebral	Mito	Los estudios en humanos, reportaron muchas fallas que alterarían los resultados y les restaron confiabilidad
El mercurio de las amalgamas dentales desprende vapores al ingerir alimentos ácidos y cítricos, con el flúor de la pasta dental, las comidas y bebidas calientes, el bruxismo, tener además tratamiento de ortodoncias o prótesis de otros metales, el tabaco y el ph ácido de la boca.	Mito	No sé ha podido comprobar que todos los seres humanos sean intolerantes a los valores de ingesta tolerable del mercurio, además no hay estudios que demuestren que con estas actividades se tenga una mayor predisposición a la intoxicación por mercurio.

\* La información contenida en este cuadro está referenciada en el marco teórico.

En el año 2009 la Organización Mundial de la Salud concluyó que la amalgama dental se debería tratar de eliminar gradualmente fomentando la prevención y el uso de materiales alternativos, la investigación y el desarrollo de alternativas costoefectivas, la educación de los profesionales de la odontología y la sensibilización de la población ante los riesgos a la exposición de cualquier tipo de mercurio y sus repercusiones.

La OMS y la organización no gubernamental Salud sin Daño declaran que los efectos negativos que puede tener el mercurio en la salud son graves, por lo tanto todos debemos respetar la fecha fijada en el Convenio de Minamata para la eliminación del mercurio, que es, para el año 2020.

## PROPUESTAS

- Considero que en La Carrera de Cirujano Dentista de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza se concienticé a los alumnos y profesores sobre el uso correcto de los materiales dentales.
- Que los centros de investigación de las universidades generen más investigaciones para la creación de nuevos materiales dentales, económicos y funcionales como alternativas a la amalgama dental.
- Los consultorios dentales debieran ser supervisados y sancionados si no se cumple con lo requerido para la correcta manipulación y eliminación del mercurio.
- Que la secretaria de salud exija a los odontólogos actualizarse en alternativas de materiales dentales para la eliminación progresiva de la amalgama dental.
- La Secretaria de Salud siga generando programas más eficaces de prevención contra la caries dental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.- Mutis M, Pinzón JC, Castro G. Las amalgamas dentales: ¿un problema de salud pública y ambiental?, revisión de la literatura. Univ. Odontol. 2011; 30 (65): 63-70

2. - Brackett WW, Brackett GM. Amalgama dental: revisión de la literatura actual. Rev. ADM. 1999; 51 (3): 113-117

3.- Barrancos M. Operatoria dental: integración clínica. 4ed: Buenos Aires: Ed. Panamericana; 2006.

4.- Méndez VC. Manejo responsable del mercurio de la amalgama dental: una revisión sobre sus repercusiones a la salud. Rev. Perú Med. Exp. Salud pública. 2014; 31 (4): 752-32

5.- Organización Mundial de la Salud (OMS). El mercurio en el sector salud. Documento de política general. Departamento de salud pública y medio ambiente. WHO/SDE/WSH/05.08.Ginebra: OMS; 2005.

( [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/mercurio\\_es.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurio_es.pdf) )

Hallado en: Sitio oficial de la OMS. Fecha de Acceso: 23 octubre 2015.

6.-Mutter J, Naumman C, Sadaghioni C, Walach JL. Amalgam studies: disregarding basic principles of mercury toxicity. Int.j.Hyg.Environ.Health. 2004; (207):391-397

7.- Federacion Dental Internacional. Uso actual y futuro de los materiales dentales: kit de herramientas de incidencia política de la FDI.

([www.fdiworldental.org/media/9460/use\\_of\\_materials\\_spnish.pdf](http://www.fdiworldental.org/media/9460/use_of_materials_spnish.pdf)). Hallado en: sitio oficial de la FDI. Fecha de Acceso: 28 de octubre de 2015.

- 8.- Rogelio A. Sucesivas Aproximaciones de Nuestra Historia. Crónicas de la Universidad Autónoma del Estado de México. UAEM; Tomo 4. Toluca, México, 2004. pág. 111 – 118.
- 9.- Philips W. La ciencia de los materiales dentales. México: McGraw Hill Interamericana; 1998.
- 10.- Gladwin M, Bagby M. Aspectos clínicos de los materiales en odontología. 1ed. México: El Manual Moderno; 2000.
- 11.- Mendelli J, Mendelli A, Mendelli R, Henestroza G. Lo que el cirujano dentista que practica odontología debe saber sobre la amalgama dental. RODYB.2015; 4. (2): 12-31.
12. - Darvell B.W. Development of strenght in dental silver amalgam. Dental Materials. 2012; 10. (28): 207-217
- 13.- Universidad Industrial de Santander. Instructivo de colocación de una amalgama dental.2014.
- ([www.uis.edu/intranet/calidad/documentos/bienestar/estudiantes/instructivos/IBC1](http://www.uis.edu/intranet/calidad/documentos/bienestar/estudiantes/instructivos/IBC1))  
Hallado en: Sitio oficial Universidad Industrial de Santander. Fecha de Acceso: 26/08/2015.
- 14.- Schwartz R. Summit J. William J. Fundamentos en odontología operatoria. 1ed. México. Actualidades Medico Odontológicas Latinoamérica, C.A. 1999.
- 15.- Correa MB, Peres MA, Peres KG, Horta BL, Barros AD, De Marco FF. Amalgam or composite resin? , Factors influencing the choice or restorative material. J.Den. 2012; 9 (40): 703-710
- 16.- Panazzolo R, Blasida C, Benítez C. Evaluación de la dureza superficial en amalgamas en función de tipos de aleaciones, momentos y tipos de pulimentos. Material Research. 2003; 6 (3): 433-437

- 17.-Mondelli J, Pinheiro R, Lanza L. Polimento de restaurações com amálgama: uma técnica alternativa utilizando jato de óxido de alumínio. Rev Odontol Univ São Paulo.1998: 12 (4)
- 18.- Moncada G, Fernandez E, Mena K, Martin J, Vildosola P, Oliveira jr OB y Col. Seal, replacement and monitoring amalgam restorations with oclusal marginal defects, results of a 10 year clinical trial. JDent. 2015; 12 (43): 1371-1378
- 19.- Bum IR, Hafiana K, Curtis A, Barbour ME, Attin T, Lynch CD y Col. The effect of surface conditioning on the bond strenght or resin composite to amalgam.Jden.2012; 9 (40): 15-21.
- 20.- Rosello ME, Boj JR, Canalda SC. Amalgama dental en la odontopediatria actual. EJDR. 1998; 7 (2)
- 21.- Petkova G. Efectos clínicos y estructurales del blanqueamiento dental. Odontol. Sanmarquina. 2005; 8(2): 34-36
- 22.-Bates NM, Mercury amalgam dental fillings: An epidemiologic assessment. Int.J.Hyg. Environ.Health.2006; 209 (4): 309-316
- 23.-Stone ME, Pederson ED, Cohen ME, Raigan JC, Karaway RA, Auxer RA. Y Col. Residual mercury content and leaching of mercury and silver from used amalgam capsules. Dental Materials. 2002; 18 (4): 289-294.
- 24.- Pelaire AM. Liberación de mercurio por parte de las obturaciones de amalgama dental: tipo, cantidad, método de determinación y posibles efectos adversos. RCOE. 2011; 16 (1): 43-47
- 25.- Segura EJJ, Bullón FP. Reacción liquenoide oral en relación con una restauración de amalgama de plata. Med Oral Patol Oral Cir Bucal.2004; (9): 421-424

26.- Domínguez PS. Intoxicación mercurial crónica por amalgamas dentales (evidencia científica).

([http://www.autismoava.org/archivos/Evidencias%20Hidrargirismo%20por%20amalgamas\\_14.7.09\\_.pdf](http://www.autismoava.org/archivos/Evidencias%20Hidrargirismo%20por%20amalgamas_14.7.09_.pdf) ), Hallado en: autismoava.org. Fecha de acceso: 15 de noviembre 2015.

27.- Diaz CA, Matson RA, Fang ML, Herrera HA. Pigmentación de amalgama usada como material de obturación retrograda en apicectomia dental. Salud Uninale. 2012; 28 (3): 411-418

28.- Sun YH, Ndi NO, Yang HJ, Poo LY. Association between dental amalgam fillings and alzheimer's disease: a population-based cross-sectional study in Taiwan. Alzheimer Research and Therapy. 2015; 56 (7):1-6

29.- Bora A, Basylgits, Yuksel O, Akkan T, Tulin AS, Uzman M y cols. The impact of amalgam dental fillings on the frequency of helicobacter pylori infection and H. pylori eradication rates in patients treated with concomitant quadruple and levofloxacin based therapies. Eur.J.Gastroenterol.Hepatol.2015; (27): 769-775.

30.- Al-saleh IA, Al-sedari A, Elkhatib R. Effect of mercury (Hg) dental amalgam fillings on renal and oxidative stress biomarkers in children.Sci.Total.Environ.2012; (431): 188-196.

31.-Ohno T, Sakamoto M, Kurosawa T, Dakeishi M, Iwata T, Murata K, total mercury levels in hair, toenail and urine among women free from occupational exposure and their relations to renal tubular function. J.envres. 2006; 103 (2007): 191-197.

32.- Fang L, Caballero A, Benedetti P, Herrera A. Tatuaje por amalgama: un peculiar caso clínico. Avances en Odontoestomatología. 2012; 28 (6): 281-286

33.- Mendoza P, Dávila L, Téllez N. Tratamiento estético interdisciplinario para tatuaje periodontal por amalgama. Reporte de un caso. Rev. Odontol Andes. 2012; 8 (2): 34-42.

34.- Gómez C, Arismendi J. Estudio del desempeño clínico y preclínico de una amalgama dental comercial. Rev. FacOdonto, Univ. Antioquia. 2010; 22 (1): 67- 71.

35.- Berros M, López JC, Salinas J. et al. Hipersensibilidad tipo IV al níquel y su relación con restauraciones metálicas en la cavidad oral. Acta odontológica venezolana. 2009; 47 (1): 1-10.

36.- MendiburuZCE, Acereto PO, López VME, Guillermo RCG. Mercurio total en cabello de cirujanos dentistas de práctica general del estado de Yucatán, México. Rev. Odonto Lat. 2011; 3 (1): 11-16.

37.- Bello C, Rodríguez CM, Fernández D, Vázquez A, Ocando M, Contreras C. y Col. Niveles de mercurio en el cabello de individuos expuestos ocupacionalmente en el área odontológica. Acta odontológica venezolana. 2002; 40 (2).

38.-Holmes P, James KAF, Levy LS. Is low level environmental mercury exposure of concern to human health?.J.ScitoEnv. 2009; 408 (): 171-182.

39.-Bindsley HP,Amalgam toxicity –environmental and occupational hazards.J.Den. 2004; 32 (5): 359-365.

40.- Ekstrand J, Björkman L, Edlund C, Sandborgh E. Toxicological aspects on the release and systemic uptake of mercury from dental amalgam. Eur.J.Oral.Sci.1998; 106 (). 678-686.

41.-Sweeney M, Creanor SL, Smith RA, Foye RH. The reléase of mercury from dental amalgama and potential neurotoxicological effects. JDen. 2002; 30 (5) : 243-250.

42.- Organización Mundial de la Salud (OMS), Federación Dental Internacional. Declaración consensual sobre la amalgama dental. WHO/NCD/ORH/AMAL/95.4.Ginebra;OMS; 1995

( [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/](http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/).)

Hallado en: Sitio oficial de la OMS. Fecha de Acceso: 28 octubre 2015.

43.- Richardson GM, Wilson R, Allard O, Purtill C, Douma S, Graviere J. Mercury exposure and risks from dental amalgam in the U.S. population, post- 2000. J.Scitoenv.2011; 409 (20): 4257-4268.

44.- Goodrich JM, Wang Y, Gillesepie, Werner R, Franzblau A, Basu N. Methylmercury and elemental mercury differentially associate with blood pressure among dental professionals. *J.ljheh*. 2013; 216 (2): 195-201.

45.- Grigoletto CJ, Oliveira SA, Muñoz SS, Albeguina BL, Takayanagui AM. Occupational risk to use of mercury in dentistry: a bibliographic review. *Ciencia &saudecolectiva*. 2008;13 (2) : 533-542.

46.- Comisión Federal para la Protección de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).Secretaria de Salud (SSA), Programa de Reducción a la Exposición Laboral por el Uso del Mercurio en a Practica Odontológica. (PRELUM). México; 2011.

[www.cofepris.gob.mx/Biblioteca%20Virtual/mercurio/prelum.pdf](http://www.cofepris.gob.mx/Biblioteca%20Virtual/mercurio/prelum.pdf)

Hallado en: Sitio Oficial Cofepris. Fecha de acceso: 15 noviembre 2015.

47.- Rojas M, Guevara H, Rincón R, Rodríguez M, Olivet C. Exposición ocupacional y efectos a la salud del mercurio metálico entre odontólogos y asistentes dentales: un estudio preliminar. *Venezuela. Acta odontológica venezolana*.2000; 51 ( ) 32-38.

48.- Crespo M, Herediano M, Do Nascimento. Mercurio y neurotoxicidad. *Rev. Neurolog*. 2015; 40 (7 ): 441-447.

49.- Aguez A, Viga C, Ricco V. Riesgos en la práctica odontológica, uso del mercurio. *Archivos Venezolanos de farmacología y terapéutica*. 2010; 29 (3): 51-54.

50.- Mordes F, Reyes G. Mercurio y salud en odontología. *Rev. SaudePública*. 2003; 37 (2): 266-72.

51.- Al-Saleh I, Al-Sedari A. Mercury (Hg) burden in children: the impact of dental amalgam. *J. scitoenv*. 2011; 409 (20): 3003-3015.

52.-Özdabak HN, Karaoglanog US, Akgul N.Polat F. Seven N. The effects of amalgam restorations on plasma mercury levels and total antioxidant activity. *J.archoralbio*. 2008; 53 (12) : 1101-1106.

53.- Pizzinchini M, Fonzi M, Sucherini L, Fonzi L, Gasparoni A, Pompella A. y Col. Release of mercury from dental amalgam and its influence on salivary antioxidant activity. *ScitoEnviron*. 2002; 284 ( 3 ): 19-25.

54- Soto GML, Tinoco CVC, Hernandez IH, Padilla CJ, Trejo TSE. Oliver PR y Col. Citotoxicidad in vitro del mercurio sobre leucocitos polimorfonucleares. *Rev. Oral*. 2015; 47 (15): 1070-1076.

55.-Björkman L, Brokstad K, Moen K, Jonshon R. Minor changes in serum levels of cytokines after removal of amalgam restorations, *Toxicology letters*. 2012; 211 (2): 120-125.

56.- Kozikowska I, Binkowski L, Szczepanska K, Slawska H, Sliwinska M, Laciak T y Cols. Mercury concentrations in human placenta, umbilical cord, cord blood and amniotic fluid and their relations with body parameters of newborns. *Environmental pollution*. 2013; 182 ( ) : 256-262.

57.- Al Saleh I, Al-Rowi R. Obsum CA, Shinwari N, Mashour A, Billedo G, Al-Sarraji Y, Rabbah A, Mercury (Hg) and oxidative stress status in healthy mothers and its effects on birth anthropometric measures. *J. Ijheh*. 2014; 217 (5): 567-585.

58.-Soussa E, Shalaby Y, Maria A, Ola M. Evaluation of oral tissue response and blood levels of mercury released from dental amalgam. *J. Arch Oral Bio*. 2013 ; 58 (8): 981-988.

59.- Organización Mundial de la Salud (OMS), el mercurio y salud en odontología. WHO/NCD/AMAL/03 .Ginebra; OMS; 2003.

( [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/) )

Hallado en: Sitio Oficial de la OMS. Fecha de acceso: 17 Noviembre 2015.

60.-Okabe T, Elvebak B, Carrasco L, Ferracane J.L Keanini R.G. Nakajima H. Mercury release from dental amalgams into continuously replenished liquids. *Dental materials*. 2003; 19 ( ) : 38-45.

61.-Rodvall Y, Ahlbom A, Pershagen G, Mylander M, Spanarre B. Dental radiography after age 25 years, amalgam fillings and tumours of the central nervous system. *Oral.Oncology*. 1998; 34 (4) : 265-269.

62.- Food and Drugs Administration (FDA), Asociación Dental Americana (ADA), Declaración sobre la amalgama dental. 28-07-09.

( [www.endotreatment.gr/media/files/AMALGAM-ISSUES/Amalgama FDA-ADA](http://www.endotreatment.gr/media/files/AMALGAM-ISSUES/Amalgama_FDA-ADA) ).

Hallado en: endotreatment.org. Fecha de acceso: 19 de Noviembre 2015.

63.- Calderón HJ. El mercurio en la práctica médica y sus efectos en la salud y el ambiente, *Bol Med HospInfantMex. Medigraphic*. 2007; 64 (5): 270-272.

64.- Moya Y, Yeras M. Criterios actuales del uso de la amalgama como material dental. *Medicentro*. 2007; 11 (2).

65.- Ye X, Qian H, Xu P, Zhu L, P MA, Fu H y Col. Nephrotoxicity, neurotoxicity and mercury exposure among children with and without dental amalgam fillings. *Int.J.Hyg. Environ. Health*. 2009; 212 ( ): 378- 386

66.- Pereira BH, Iano GF, Da Silva LT, Oliveira CR, Menezes LM, Buzalaf RM. Recovery of silver residues from dental amalgam. *J.Appl.Oral.Sci*. 2010; 18 (2): 121-126.

67.-Parizi JL, Naf AG. Amalgam tatto: a cause of sinusitis?. *J.Appl.Oral.Sci*. 2010; 16 (1): 100-104

68.-Galleta JC, Migliari DA, Artico G, Lemos jr CA. Extensive amalgam tatto on the alveolar-gingival mucosa. *An.Bras.Dermatol*. 2011; 86 (5): 1019-1021.

69.-Netoo NM, Pistoia DG, Pistoia DA. Tatuagem por amalgam. *Rev.Gaucha.Odontol*. 2013; 6 ( ): 435-439.

70.- Censo nacional de población y vivienda 2010. Instituto nacional de estadística geografía (INEGI)

([www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487))

Hallado en: Sitio oficial INEGI. Fecha de Acceso: 12 de octubre de 2015.

71.- Coronel M. (2013). La Caries, problema ignorado de salud pública. El Economista. [Internet], español, disponible en: [www.economista.com.mx/columnas/salud-negocios/2013/11/19/caries-problema-ignorado-salud-publica](http://www.economista.com.mx/columnas/salud-negocios/2013/11/19/caries-problema-ignorado-salud-publica). Consultado el 14 de octubre de 2015.

72.- Moraschini V, Dos Santos G, Monte Alto R, Cheung KF. Amalgam and resin composite longevity of posterior restorations; A systematic review. Jdent. 2015; 43 (9): 1043-1050.

73.- C.D. M.S.P. Rodríguez M E, C.D Luengas E. Uso y alternativas del Mercurio en Servicios de Salud, Caso sector dental. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.  
([www2.inecc.gob.mx/dgcenica/descargas/2008\\_taller\\_mercurio\\_rodriguez.pdf](http://www2.inecc.gob.mx/dgcenica/descargas/2008_taller_mercurio_rodriguez.pdf))

Hallado en: Sitio oficial INECC . Fecha de Acceso: el 14 de octubre de 215

74.- Lennett D. Gutierrez R. Convenio de minamata sobre el mercurio, manual de ratificación y aplicación. Natural ResourceDefenseCouncil. BAN Toxics. 2014.

( [www.zeromercury.org](http://www.zeromercury.org) )

Hallado en: Zero mercury.org Fecha de Acceso: 3 de diciembre del 2015

75.- El convenio de minamata sobre el mercurio y su implementación en america latina y el caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / Oficina Regional para América Latina y el Caribe (PNUMA/ORPALC).

([www.mercuryconvention.org](http://www.mercuryconvention.org).) Fecha de Acceso: 10 de diciembre 2015.

76.- Mackey TK, Contreras JT, Liang BA. The minamata convention on mercury: attempting yoadress the global controversy of dental amalgam use and mercury waste disposal.J.scitoenv.2014; 472 ( ): 125-129.

77.- Larsson H. The minamata convention on mercury: risk in perspective. The lancet. 2014; 383 ( ):198-199.

78.-Syversen T, Kawr P. The toxicology of mercury and its compounds.J.emb. 2012; (26): 215-226.

79.- Shimek JO, Orris P, Chartier Y. Reemplazo de los termómetros y de los tensiómetros de mercurio en la atención de salud. Organización Mundial de la Salud (OMS)

( [apps.who.int/iris/bitstream/10665/44758/1/9789243548180\\_spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44758/1/9789243548180_spa.pdf) )

Hallado en: Sitio Oficial OMS. Fecha de Acceso: 18 de octubre de 2015.

80.- Asociación Mundial de Salud. Declaración de Helsinki. Finlandia.1964.

( [www.conamed.gob.mx/prof\\_salud/pdf/helsinki.pdf](http://www.conamed.gob.mx/prof_salud/pdf/helsinki.pdf) )

Hallado en: Sitio Oficial CONAMED. Fecha de acceso: 20 de diciembre 2015.

81.- Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos. México. 1983

([http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/legis/lgs/LEY\\_GENERAL\\_DE\\_SALUD.pdf](http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/legis/lgs/LEY_GENERAL_DE_SALUD.pdf) )

Hallado en: Sitio oficial secretaria de salud México. Fecha de Acceso: 28 de diciembre 2015.