



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

AMALGAMA DENTAL: MITOS Y REALIDADES.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

MARA CASTRO RIVERA

TUTORA: C.D. MARÍA DEL CARMEN LÓPEZ TORRES

MÉXICO, D.F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



AGRADECIMIENTOS

A mis PAPÁS por ser parte fundamental en el logro de uno de los objetivos más importantes de mi vida, por enseñarme que con honestidad, disciplina y responsabilidad se puede conseguir cualquier meta trazada; porque esto que hoy consigo no solo es mío sino de ustedes.

A mis HERMANAS por los buenos y malos momentos; porque a pesar de todo seguimos unidas y sabiendo que podemos contar una con la otra; siempre han logrado todo lo que se proponen continúen así, aprendan de las cosas buenas pero sobre todo de las cosas malas de la vida. Especialmente a CYNTHIA por apoyarme en esta nueva etapa, pero principalmente por guiarme, a JAZMÍN por ser además de una hermana, una amiga y una cómplice, por sacrificarte por mí, por enseñarme que la vida hay que tomársela más ligera, tienes todo para conseguir lo que quieres solo no te distraigas más de la cuenta y jerarquiza tus prioridades. A mi HERMANO por ser un motor en mi vida, por tu inocencia y por aguantarme de vez en cuando.

A DIANA por estos poco más de 9 años de vivir tantos momentos, porque a pesar del tiempo y la distancia seguimos siendo las mismas amigas: unidas y siempre al pendiente una de la otra, por haber logrado hasta ahora todas nuestras metas, por las que nos faltan por cumplir y porque más que una amiga eres una hermana.

A mis amigos que a lo largo de este tiempo hemos compartido un gran camino, por ir de la mano apoyándonos, cuidándonos, impidiendo que cayera alguno o por ayudar a levantarnos, por echarnos porras y por superar los miedos cuando sentíamos que no podíamos más:

DAYANA por estar ahí siempre, por escucharme, por aconsejarme, por los regaños, por permitirme compartir tantos momentos contigo, por esas risas que llegaron hasta el llanto y porque de alguna forma me has incluido en tu vida.

PATY por tu apoyo en todos los aspectos, por tus consejos, por preocuparte por mí, por cuidarme, por tus palabras, sobre todo por estos últimos años que nos conocimos y nos unimos más, porque sin tu apoyo y el de tu mamá todavía no andaría aquí.

JAZ por tu comprensión, por escucharme, por creer en mí, por siempre estar conmigo cuando más lo he necesitado, por tu sinceridad, agradezco mucho el haberme topado contigo en esta vida, sabes que aquí estoy para lo que necesites.

OSCAR por hacer más amena la estancia aquí, por las risas y las lágrimas, por brindarme tu amistad y tu confianza, por cuidarme y por seguir juntos.

JORGE por estar al pendiente siempre de mi, por tu confianza, por apoyarme y porque en poco tiempo te has convertido en un gran amigo.

Y a todos esos compañeros que de una u otra forma me han ayudado en este proceso, por terminar este ciclo sin celos ni rencores.

A la CD. María del Carmen López Torres por su asesoramiento en la realización de este trabajo, por el interés, los consejos y la guía.

A mis profesores que supieron compartir sus conocimientos conmigo para ser mejor persona y profesionista.

A la UNAM y la FO. por abrirme sus puertas y ser parte de una generación más de esta gran institución y porque aquí he conseguido el que hasta ahora es el mayor de todos mis logros. GRACIAS!!!!



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.	4
OBJETIVO.	6
PROPÓSITO.	7
CAPÍTULO 1. AMALGAMA DENTAL.	8
1. Historia.	8
2. Clasificación.	19
3. Propiedades de la amalgama.	20
3.1 Físicas.	20
3.2 Mecánicas.	23
3.3 Químicas.	24
3.4 Unión a la estructura dentaria.	24
4. Consideraciones en cuanto a trituración y condensación.	25
5. Durabilidad de las restauraciones.	26
CAPÍTULO 2. TOXICIDAD DE LA AMALGAMA.	27
1. El mercurio y sus compuestos.	27
1.1 Metil mercurio.	27
1.2 Vapor de mercurio.	29
2. Controversia en el uso de la amalgama.	31
3. Toxicidad de la amalgama.	33
4. Reclamos adversos sobre la salud.	35
5. Métodos de diagnóstico.	41
6. Medidas para disminuir el riesgo de intoxicación por mercurio.	44
CAPÍTULO 3. ALTERNATIVAS DE LA AMALGAMA DENTAL.	46
1. Amalgama adhesiva.	46
2. Amalgama fluorada.	50
3. Amalgama sin mercurio.	52
CAPÍTULO 4. EL FUTURO DE LA AMALGAMA.	54
CONCLUSIONES.	55
BIBLIOGRAFÍA.	57



INTRODUCCIÓN

La amalgama dental es uno de los materiales más versátiles que se utiliza en odontología. Se ha utilizado como restauración dental hace más de 165 años y constituye aproximadamente el 75% de todos los materiales de restauración utilizados por los odontólogos.

La combinación de fiabilidad a largo plazo, el rendimiento en situaciones de carga, su bajo costo, propiedad de auto-sellado y su longevidad no tiene comparación con otros materiales de restauración dental. Todavía no existe una alternativa económica adecuada que sustituya la amalgama dental.

Debido a todos estos factores, incluyendo su facilidad de manipulación, muchos dentistas siguen considerándola como su primera opción para la restauración de dientes posteriores. Sin embargo, se debe tener cuidado en el diagnóstico; ya que este es la clave para conseguir el tratamiento más adecuado; cuando existe demasiada pérdida de la estructura dental se debe pensar en un material que brinde el mejor soporte; ya sea una incrustación o incluso una corona.

Cuando las preocupaciones estéticas son de suma importancia, el uso de materiales estéticos, colocados cuidadosamente, puede ser una alternativa aceptable. Sin embargo, los protocolos de algunos materiales alternativos de restauración deben ser muy puntuales y esto presenta grandes desventajas que no presenta la amalgama.

El principal factor de éxito para las restauraciones de amalgama es respetar las recomendaciones para su uso; además de su correcta manipulación.

A pesar de los períodos de controversia por los cuales ha pasado la amalgama dental ha servido como un material de restauración excelente; la múltiple literatura que en su contra ha aparecido no es suficiente para prohibir su uso y a que no existe evidencia científica



suficiente que compruebe que es la causante de todos los daños que se le adjudican.

La amalgama ha demostrado ser en su gran mayoría una restauración con buen éxito a largo plazo, sin embargo; no está exenta de presentar problemas clínicos; por lo se han presentado distintas alternativas en cuanto a su composición; las cuales también son descritas, tales como el uso de galio, fluoruro y de técnicas adhesivas; con la finalidad de mejorar su composición.

Es importante seguir el desarrollo de la investigación de la amalgama; ya que es un material que tiene mucho que ofrecer hasta que no se desarrollen técnicas igualmente simples y que reemplacen sus características.



OBJETIVO

Reconocer la evidencia acerca del uso de la amalgama con respecto a su historia, uso clínico, rendimiento, propiedades, alternativas y principalmente a la controversia causada en torno a la cuestionada seguridad de ésta, debido al mercurio que presenta en su composición; recabando información acerca de las diferentes investigaciones que se han realizado y que tanto sustento científico proporcionan; además de un panorama sobre las diferentes predicciones de este material.



PROPÓSITO

Analizar las diferentes corrientes acerca del uso de las amalgamas, así como los múltiples puntos de vista de distintos investigadores; primordialmente en cuanto a su seguridad para el paciente; tomado en cuenta que e instituciones avalan dichos estudios y así saber que tan verídico es cada uno de ellos.



CAPÍTULO 1. AMALGAMA DENTAL.

1. Historia.

El uso de la amalgama como restauración dental tiene una larga historia; se dice que desde el año 659 d. C. fue usada por vez primera en China una mezcla de estaño con mercurio. Para finales del siglo XVII el polvo conformado por bismuto y estaño era fundido con mercurio a aproximadamente 100° C; para posteriormente ser colocado en las cavidades.²

En 1826 en Francia esta mezcla fue reemplazada por la entonces llamada “pasta de plata”; que se obtenía mezclando partículas de plata, logradas a partir del limado de monedas con mercurio.

En 1833, los hermanos Crawcours introdujeron en Estados Unidos el uso de esta mezcla utilizando la misma técnica; sin embargo, eran restauraciones poco estables, y a que las partículas de plata que no habían sido disueltas eran poco rígidas, por lo tanto no eran aptas en zonas de esfuerzo oclusal; además de ser colocadas en cavidades donde había poca remoción de caries y sin tener conocimientos sobre la relación con la anatomía dental por lo que el uso de la amalgama en la mayor parte de este siglo se encontraba desacreditada debido en gran parte a las comparaciones que se hacían con las restauraciones de oro cohesivo.⁶

Ante esto se buscó conseguir mejores propiedades mecánicas, entonces se combinó a la plata con otro metal; que además de formar una aleación con el la, pudiera ser disuelto con el mercurio; el estaño se convirtió así en ese otro metal; y dicha mezcla adquirió rigidez.



Así en 1877, J. Foster Flagg, logró cambiar la actitud hacia las amalgamas dentales. Flagg publicó los resultados de sus pruebas de laboratorio después de 5 años de observación clínica de las nuevas aleaciones que constituían un 60% de la plata y el 40% de estaño, como componentes principales; aleación que formaba una denominada fase gamma.⁶

La incorporación de otros metales provocaba cambios importantes y reducía la rigidez conseguida, por lo tanto, si se deseaba sumar algún otro material solo era en cantidades relativamente pequeñas.

En 1895, 1896 y 1908 las investigaciones realizadas por el Dr. G. V. Black consiguieron la aceptación universal de la amalgama como material de restauración. Mediante la combinación de los principios de diseño de cavidad, que incluían la extensión de ésta en áreas “inmunes” y el desarrollo de una aleación con la composición de 68,5% de plata, el 25,5% de estaño, 5% de oro, 1% de zinc, se logró un gran avance en el uso de las amalgamas.

En 1900 SS White fabricó la primera aleación comercial rica en plata, True Dentalloy, en la que el oro fue reemplazado por el cobre; fórmula llamada cuaternaria.⁶

En los años 30's, la amalgama tradicional se mezclaba inicialmente colocando los componentes de aleación y de mercurio en un mortero con un exceso de mercurio, que posteriormente era exprimido en un pedazo de tela.

La aleación se fabricaba en bloques que eran molidos con una lima para conseguir limaduras y se mezclaba con mercurio. Un proceso más eficiente consistía en moler las barras de aleación, típicamente en un torno. Por este motivo, estas partículas se conocieron como cortadas con torno.⁹

Las partículas tenían una forma irregular y los fabricantes las produjeron gradualmente con tamaños cada vez más finos para controlar la reacción, lograr mezclas más uniformes y reforzar las propiedades finales. Las partículas cortadas con torno se podían comprar en versiones de corte regular, fino o microfino. (Fig. 1)



Figura 1. Partículas de limadura. *Roberson, Theodore; 2007*

Fue hasta los años 40's que se introdujo el uso de los amalgamadores, y hasta 20 años después la mezcla del mercurio con la aleación era exacta.

Estas aleaciones eran denominadas "convencionales" o amalgamas de bajo contenido de cobre; la aleación unida y a la mercurio formaba fases sólidas que determinaban el endurecimiento, en el caso de esta aleación solo dos elementos reaccionaban significativamente, la plata y el estaño, resultando dos fases: una compuesta por plata y mercurio (Ag_2Hg_3) y una más compuesta por estaño y mercurio (Sn_8Hg) su denominación era igualmente gamma, para diferenciarla de la reacción

original se denominaron entonces fase gamma 1 (plata y mercurio) y fase gamma 2 (estaño y mercurio).³

La fase gamma 2 se corroe rápidamente produciendo una fractura en el margen.

Los cristales del producto de reacción de la fase gamma 2 son largos y en forma de cuchilla y penetran a través de la matriz. (Fig. 2)



Figura 2. Microscopía electrónica de barrido de cristales de Sn- Hg (γ_2) que se producen en una matriz de amalgama convencional. Roberson, Theodore; 2007

Al estar la amalgama en la cavidad se produce una nueva reacción; la fase gamma 1 es convertida en fase beta- 1 que presenta menos mercurio y más estaño; como esta fase requiere menos mercurio que la fase gamma 1 entonces queda libre cierta cantidad de mercurio, de esta reacción surgen las posibles consecuencias de la liberación de mercurio.

A finales de los 50's se creó un método a modo de spray en el cual se obtenían partículas de forma esférica; este proceso consistía en la pulverización de la aleación fundida en una cámara que contenía un gas inerte por un proceso de atomización patentada. Las formas de las gotas de metal fundido se solidifican, estas esferas son sometidas a un

tratamiento térmico y de este modo, las partículas esféricas son formadas.³

Dependiendo del tipo de partícula tanto la velocidad de cristalización como la condensación será diferente. La introducción de nuevos procesos de atomización en la fabricación de amalgamas dentales ha llevado a una notable mejora en la calidad y la facilidad de manipulación de este material.

En 1959, el Dr. Wilmer Eames recomendó una proporción de 1:1 de mercurio y la aleación, lo que disminuía la proporción de 8:5 que hasta entonces se venía utilizando; Eames fue el primero en recomendar una mezcla mercurio-aleación baja. Más tarde, se demostró que convirtiendo en esferas las partículas de la aleación, las partículas se comprimían de una forma más eficiente y se requería mucho menos mercurio para conseguir una mezcla más fácil de condensar.^{6, 9}

En 1962 por primera vez fue presentada la aleación de partícula esférica. La partícula esférica aumenta además la fluidez de la mezcla al presentar menos resistencia al deslizamiento. (Fig. 3)

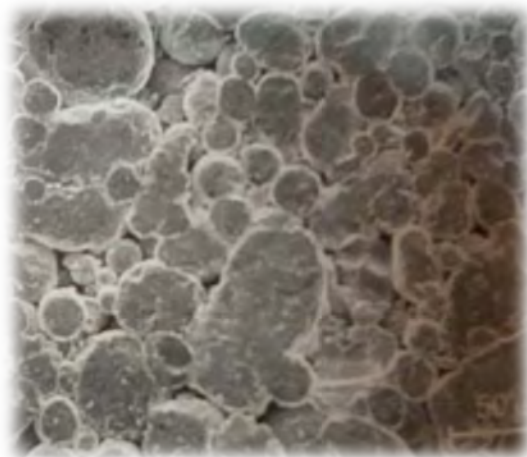


Figura 3. Partículas esféricas. *Roberson, Theodore, 2007*



En 1963 las aleaciones convencionales fueron reemplazadas por otras en las que se encontraba una proporción mayor de cobre (más del 5% y hasta el 28% en peso); éstas se conocieron como “amalgamas de alto contenido de cobre”; en esta aleación el cobre también se encontraba en la reacción; se pensaba que el mercurio reaccionaba tanto con la plata, con el estaño y con el cobre; sin embargo, el mercurio solo reacciona con la plata, ya que el cobre y el estaño presentan más afinidad entre ellos que si se encontrarán de forma unitaria con el mercurio. Entonces, el resultado es la formación de la fase gamma 1 (plata y mercurio) y una fase de cobre y estaño (Cu_6Sn_5) reemplazando la fase de estaño y mercurio y/o de cobre y mercurio.

Por consiguiente, en este tipo de amalgamas la fase de estaño y mercurio (fase gamma 2) que es susceptible a la corrosión se reduce notablemente.

Para conseguir el aumento del cobre en la amalgama convencional se presentaron dos formas: en una se preparó polvo a partir de dos aleaciones; una que era la aleación convencional y otra que era de plata y cobre en proporciones que lograrán formar un eutéctico de plata y cobre (72% de plata y 28% de cobre), estas aleaciones ya unidas al mercurio conformaban 2/3 de la aleación convencional y 1/3 del eutéctico, dicha mezcla se conoció como “aleación para amalgama de fase dispersa”; que fue considerada la amalgama de tercera generación.

En los años 70's con ayuda de la tecnología se pudo conseguir que la aleación fuera preparada directamente con un contenido de cobre significativamente elevado ya que todas las partículas eran químicamente similares y entonces no se modificaban las propiedades.

Con el fin de reducir la oxidación, se agregaron partículas de zinc; pero, las amalgamas convencionales al ser contaminadas con humedad sufrían expansión retardada (existía un crecimiento fuera de la cavidad) debido a la reacción de agua y zinc. (Fig. 4)



Figura 4. Expansión retardada en restauraciones de amalgama de bajo contenido de cobre. Revista ADM, 1999

Las amalgamas de alto contenido de cobre, que corresponden a la cuarta generación, son libres de zinc y sufren poca expansión aún si son contaminadas.

Aquellas aleaciones que contenían los dos tipos de partículas fueron llamadas mixtas, en las aleaciones de fase dispersa las partículas de bajo contenido de cobre eran de limadura y las partículas eutécticas eran esféricas.

La superficie de las partículas esféricas es poca por lo que requiere menos mercurio que las aleaciones de partícula irregular, pero el mercurio es consumido rápidamente produciendo a su vez una reacción rápida, estas partículas se deslizan fácilmente permitiendo una efectiva condensación en amalgamas con ligeras fuerzas de condensación, por lo que no son efectivas en restauraciones clase II y a que en estas se requiere la formación del punto de contacto; solo están indicadas en clase I.

Para este tipo de restauración se prefieren las amalgamas de fase dispersa y a que cristalizan más lentamente y se empaquetan con más firmeza.

Durante la primera parte del siglo XX, el polvo de la aleación y el mercurio estaban proporcionados toscamente y se mezclaban manualmente en mortero con pistilo. (Fig. 5). Para proporcionar y mezclar la amalgama de una forma más cuidadosa, los fabricantes recomendaron más tarde el empleo de dispensadores de mercurio y aleación, cápsulas reutilizables, y amalgamadores. (Fig. 6)



Figura 5. Equipamiento para mezclar a mano el polvo de la aleación y el mercurio con mortero y mano de mortero empleando un exceso de mercurio (hacia 1900-1940). *Roberson, Theodore; 2007.*

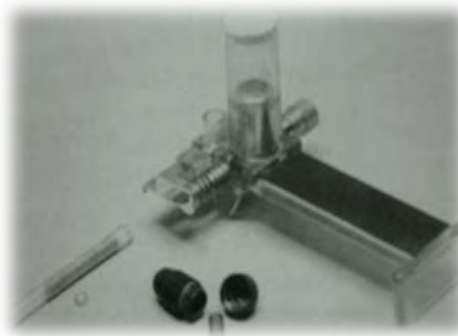


Figura 6. Equipamiento para mezclar los gránulos de aleación y mercurio controlado en cápsulas reutilizables para mezcla mecánica en amalgamador (hacia 1940-1970). *Roberson, Theodore; 2007.*

Una cápsula reutilizable típica (Fig. 7) era un tubo pequeño hueco con extremos redondeados construidos como dos piezas que podían encajarse por fricción o enroscarse juntos. La alación de amalgama se dispensaba dentro de la cápsula como una tableta de peso estándar. El mercurio se dispensaba dentro de la cápsula como una gotita de tamaño estándar a partir de una ampolla cuentagotas automática. Se añadía a la cápsula una pequeña pieza metálica o plástica que actuaba de mano de mortero (Fig. 8) y se cerraba. La cápsula y su contenido se mezclaban automáticamente empleando un amalgamador.⁹



Figura 7. Cápsulas reutilizables. *Roberson, Theodore; 2007.*



Figura 8. Visión aumentada de las manos de mortero. *Roberson, Theodore; 2007.*

El amalgamador típico se diseñó para agarrar los extremos de la cápsula con una pinza que luego oscila siguiendo la forma de un oc ho. Este diseño acelera la mezcla hacia cada extremo de la cápsula durante cada impulso e impacta la mezcla con la mano de mortero.

Para garantizar que la al eación de am algama y el m ercurio se mezclan d e f orma e ficiente y consistente, es i mportante c alibrar l os amalgamadores periódicamente.

Con los amalgamadores eléctricos estándar, (Fig. 9) la velocidad y el tiempo de trituración se establecen manualmente en la parte frontal del equipo. ⁹



Figura 9. Amalgamador eléctrico.

[http://www.zavher.cl/tienda/images/02%20\(58\).jpg](http://www.zavher.cl/tienda/images/02%20(58).jpg)

Las aleaciones para amalgamas modernas se presentan en cápsulas predosificadas. Los componentes están separados en la cápsula por un diafragma especial que se rompe cuando la cápsula es activada inmediatamente antes de la mezcla. La amalgama preencapsulada ofrece conveniencia y algún grado de garantía de que los materiales no serán contaminados antes de su empleo o vertidos antes de la mezcla. (Fig. 10)

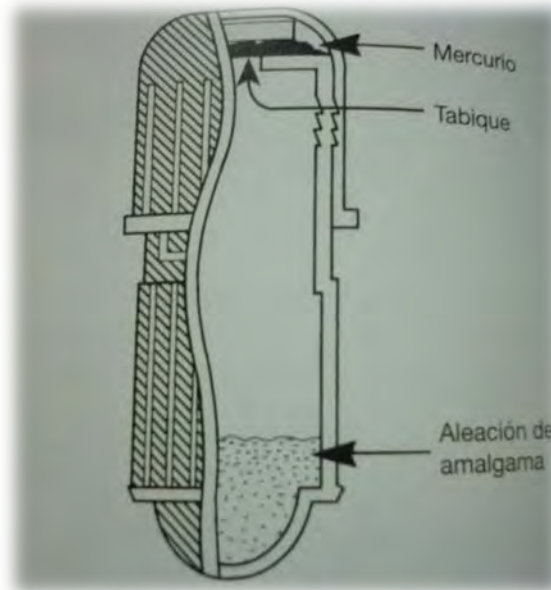


Figura 10. Esquema de la cápsula preporcionada que muestra el mercurio y el polvo separados por un tabique que se debe perforar antes de la mezcla. *Roberson, Theodore; 2007.*

2. Clasificación.

Según la norma número 1 de la ADA⁷ la amalgama se clasifica de acuerdo con la presentación de la aleación en dos tipos:

- **Tipo I:** En forma de polvo (Fig. 11A)
- **Tipo II:** En forma de tabletas (polvo comprimido) (Fig. 11B)



Figura 11. Presentaciones de la amalgama dental. A. En polvo. B. en tableta.

<http://www.zevco.com.mx/index.php?seccion=descripcion>

Cada uno en tres clases; según la forma de la partícula:

- *Clase 1:* Partícula de limadura, irregular o prismática (Fig. 12A)
- *Clase 2:* Partícula esférica (Fig. 12B)
- *Clase 3:* Mezcla de las dos (Fig. 12C)

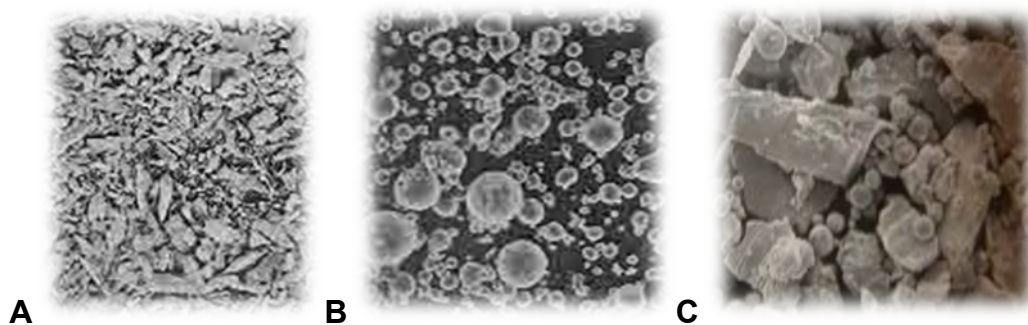


Figura 12. Tipos de partícula de la aleación de amalgama. A, limadura. B, esférica. C, mixta. Roberson, Theodore; 2007;

www.salvadorinsignares.com/programaonline/programarehabilitacion/operatoria/amalgama/Amalgama_dental.htm



3. Propiedades de la amalgama.

3.1 Físicas.

Como material metálico cuenta con las propiedades características de éstos, es opaca, además de ser buena conductora térmica y eléctrica, a causa de esto se recomienda el uso de aislantes para una buena protección dentinopulpar.

La amalgama puede expandirse o contraerse según se manipule. El cambio dimensional debe ser pequeño. Una contracción intensa ocasiona microfiltración con la consecuente formación de caries. Una expansión excesiva puede ejercer presiones sobre la pulpa y originar dolor posoperatorio o protrusión de la restauración. Las amalgamas con cinc tienden a experimentar mayor expansión al estar en contacto con la humedad.

Lutz y Krejci, en 1994, analizaron cuantitativamente la calidad marginal y el desgaste occlusal de catorce amalgamas, para lo cual midieron la altura vertical perdida de sustancia en el área de contacto occlusal. Encontraron una variación entre 41 y 215 micrones de 1 a 48 meses respectivamente.

En el área libre de contacto se observó una expansión de 2 a 9 micrones y la micromorfología de la interfase diente-amalgama cambió significativamente en los primeros nueve meses después de colocada la obturación. Mostraron que la apertura marginal pasó de 91 a 100%, la fractura marginal, de 49 a 89% y el infrarrelleno marginal, de 50 a 78%.

Wirz y cols., en 1991, evaluaron la relevancia clínica del comportamiento dimensional en seis marcas de amalgama libre de fase gama 2. Mediante tinción de la penetración, medición de la rugosidad e inspección de márgenes mediante microscopía electrónica, se observó que no hubo diferencias entre los productos estudiados a pesar de diferir en composición y morfología.



La utilización de barniz influyó favorablemente sobre la adaptación marginal. Los resultados mostraron que el comportamiento de la amalgama con respecto a sus cambios en volumen no es el único criterio para asegurar la calidad. Se destaca de este estudio que las amalgamas con tendencia a la contracción pronunciada sellan el margen con los productos de la corrosión, momento en el cual el barniz catavario desempeña un papel importante.

La resistencia para impedir la fractura es requisito de todo material dental. La fractura acelera la corrosión, da lugar a caries secundaria y ocasiona fallas clínicas. La trituración, el contenido de mercurio, la condensación, la forma del tipo de aleación y el tiempo de endurecimiento, tienen un papel importante sobre la resistencia. Al respecto, Bagheri y Chan, en 1993, encontraron que la resistencia a la tracción en amalgamas que fueron restauradas fue del 84% cuando se reparó a los cinco minutos, pero disminuyó considerablemente cuando se realizó a los 15, 30 y 60 minutos.

Un factor muy importante en la regulación de la resistencia es el contenido de mercurio, el cual deberá cubrir todas las partículas de la aleación y permitir una amalgamación completa. Si todas las partículas no se mojan con mercurio, la masa es granulada y seca, cuya mezcla deja una superficie rugosa y picada, susceptible de corrosión. Por otra parte, el exceso de mercurio reduce la resistencia. Un contenido de mercurio entre 45 y 53% no produce efecto sobre la resistencia de la amalgama, pero Mahler y Bryant, en 1996, encontraron que la adición de un 1% más de mercurio reducía la microfiltración; si supera el 55% la resistencia decrece notablemente.

Las amalgamas de composición simple (Ag-Sn-Cu) con alto contenido de cobre tienen resistencia a la compresión alta con las ventajas de que evitan fracturas accidentales en un lapso breve después de ser colocadas, endurecen con rapidez luego de su colocación y permiten el



empleo de amalgamas para reconstrucción de m uñones e i mpresión en corto plazo.

La especificación No. 1 de l a American Dental Association exige que las aleaciones de amalgama tengan predominantemente plata y estaño.

Otra m edida que af ecta l a l ongevidad de una a malgama es e l escurrimiento, el c ual es un f actor det erminante de l a adaptación marginal. Al r especto, l as a leaciones c on al to c ontenido de c obre presentan un escurrimiento menor.

El el emento que m ás i nfluye s obre el escurrimiento es el m ercurio, razón por la cual la condensación es muy importante. Una buena presión de c ondensación exprimirá el c ontenido d e m ercurio, di sminuyendo e l escurrimiento.

Asaoka, en 1994, encontró grietas o extrusión que se desarrollaron en proporción directa al valor del escurrimiento y a la fuerza oclusal.

Hodges y cols., en 1995, demostraron que l a desadaptación marginal llevaba a c aries r ecurrente y que habí a un a diferencia de 187 micrones entre el sitio de la desadaptación y los sitios que no presentaban caries.¹⁰

3.2 Mecánicas.

Presenta una elevada rigidez, resistencia y poca fragilidad, todo esto debido a los compuestos metálicos.

Presenta un comportamiento viscoelástico, que se observa en la formación de una deformación permanente cuando la estructura es sometida a tensiones pequeñas en un periodo prolongado (esto se presenta cuando el metal se encuentra a temperaturas muy cercanas a las de su fusión); a esto se le conoce como “creep” (corrimiento) (Fig. 13); en los años 70’s se inventó una prueba que indicaba que las amalgamas de alto contenido de cobre experimentaban menos creep; la amalgama convencional se deformaba en un 3%, las de alto contenido de cobre solo mostraban un 1%.³



Figura 13. Creep.

http://www.salvadorinsignares.com/programaonline/programarehabilitacion/operatoria/amalgama/Amalgama_dental.htm



3.3 Químicas.

Debido a la presencia de fases metálicas existen procesos de corrosión química y sobre todo galvánica.

Aunque el tema de la corrosión ya no es preocupante debido a que las amalgamas de alto contenido de cobre, que prácticamente han desplazado a las convencionales, ya no presentan en su desarrollo la fase gamma 2 que es la causante de esta corrosión, por lo tanto al no haber corrosión, no hay formación, y no hay separación de la estructura dentaria que es el principal factor que provoca la fractura de los márgenes de la amalgama.³

3.4 Unión a la estructura dentaria.

Debido a la elevada tensión del mercurio, la amalgama no se puede unir al diente químicamente por sí sola, para esto se lleva a cabo una preparación cavitaria con ciertas características para conseguir retención mecánica.

La aplicación de sistemas adhesivos, que se van a unir a la superficie formando una capa híbrida que pueden mejorar la unión de la amalgama al diente, además de disminuir la filtración marginal.

En cuanto a la filtración marginal, ésta ocasiona oxidación, que se produce entre los componentes de la amalgama y el medio bucal, consiguiendo así una interfase, provocando a su vez que la filtración disminuya con el tiempo; es decir la amalgama mejora a medida que envejece.³

Con las amalgamas convencionales la formación de productos de corrosión era rápida, los productos sellaban la interfase después de pocos meses, sin embargo con las amalgamas de alto contenido de cobre, este



proceso puede durar hasta 6 meses, y a que la disminución de la formación de la fase gamma 2 hace que éste sea más lento y con una menor cantidad de productos de corrosión.

4. Consideraciones en cuanto a trituración y condensación.

Para contar con las mejores propiedades de la amalgama se debe llevar a cabo todo el protocolo correcto indicado en la manipulación de ésta. La cápsula debe ser mezclada con el tiempo y velocidad recomendada por el fabricante, aunque ello conlleve a realizar ciertos ajustes a los amalgamadores.

La obtención de una mezcla en forma de “bola”, que al ser presionada con el dedo no debe desmoronarse, nos indica que la mezcla fue realizada correctamente.

Con una excelente manipulación se pretende una correcta adaptación a la preparación, con un mínimo de contenido final de mercurio y lo más densa posible (menos poros); para esto la condensación debe hacerse de acuerdo a la amalgama que se esté utilizando, para las de fase dispersa, con la máxima presión posible; usando para esto condensadores delgados y mucha fuerza.

Para las de partícula uní composicional (esférica) se requiere menor presión y condensadores de superficie mayor.

El terminado final de la amalgama debe ser completado con un pulido (24 hrs después).

Una aleación para amalgama y un mercurio adecuadamente elaborados por la industria no son suficientes; deben ser combinados con una correcta técnica de preparación de la amalgama y la inserción a una cavidad perfectamente diseñada y preparada.



El diagnóstico correcto que conlleve a la indicación de la amalgama como material ideal para la restauración, pronostica un resultado satisfactorio y eficaz.²

5. Durabilidad de las restauraciones.

Investigaciones recientes muestran que las restauraciones de amalgama duran más de lo que se pensaba. La generación más vieja de las amalgamas, de bajo contenido en cobre (antes de 1963) tenían una vida útil limitada, y a que contienen la fase gamma-2 que causa un debilitamiento progresivo de la amalgama a través de la corrosión.

Varios estudios clínicos han demostrado que las amalgamas ricas en cobre puede proporcionar un rendimiento satisfactorio durante más de 12 años. Esto parece ser cierto, incluso para las restauraciones de gran tamaño como aquellas que reemplazan cúspides.

Plasmins y cols. evaluaron la supervivencia a largo plazo de las restauraciones multiesféricas y encontraron que la restauración de amalgama tiene una tasa de supervivencia de 11,5 años.⁶

El contenido de zinc y de cobre de la aleación se ha encontrado que tienen un fuerte impacto en el tiempo de duración de las restauraciones de amalgama, y a que influye en la resistencia a la corrosión de la amalgama.

Las amalgamas ricas en cobre tienen un tiempo de vida mayor que las amalgamas convencionales.



CAPÍTULO 2. TOXICIDAD DE LA AMALGAMA.

1. El mercurio y sus compuestos.

Hipócrates ya hablaba de la toxicidad del mercurio; a pesar de esto el mercurio cuenta con una larga historia en cuanto a su uso como medicamento; el calomel (cloruro de mercurio) fue usado en el siglo XX para el tratamiento de sífilis.

Tanto el mercurio como sus compuestos los podemos encontrar en el ambiente, cada año son liberadas al mar de 2700 a 6 000 toneladas y de 2000 a 30 00 toneladas más, provienen de actividades humanas tales como quema de combustibles, fósiles y desechos industriales. El mercurio inorgánico aun es ta en uso en la producción de cloro, aplicaciones eléctricas y en restauraciones dentales.¹

En 1969, expertos internacionales en Toxicología del mercurio clasificaron a éste de acuerdo a su toxicidad: ¹

1. Compuestos de metil y etil mercurio
2. Vapor de mercurio
3. Sales inorgánicas
4. Formas orgánicas (sales de fenil mercurio)

1.1 Metil mercurio.

El vapor de mercurio puede ser transformado en metil mercurio, principalmente por algunas bacterias que se encuentran en el mar; este metil mercurio se concentra en el tejido de los peces para posteriormente ser consumido por el ser humano.

Acontecimientos ocurridos en Minamata, Japón (Fig. 14) son ejemplo de este suceso; durante muchos años residuos industriales que contenían grandes cantidades de mercurio fueron arrojados al mar, los peces de estas aguas estaban contaminados y fueron los responsables de intoxicaciones agudas que resultaron en la muerte; así como de intoxicaciones crónicas que provocaron alteraciones en el SNC, actualmente conocida como la enfermedad de Minamata; esta intoxicación también trajo como consecuencia un efecto teratogénico; conocido como enfermedad congénita de Minamata.¹



Figura 14. Panorámica de la bahía de Minamata, Japón (al fondo) en relación con la Chisso Corporation, que fue responsable de la contaminación por mercurio de la bahía por las descargas de contaminantes. Roberson, Theodore; 2007.

Se estima que la dosis mínima necesaria para presentar los síntomas de esta enfermedad es de 5 miligramos por día de metilmercurio; la vida media del metilmercurio es de 70 días en adulto y es poco más larga en fetos. Aproximadamente el 15% del metilmercurio que se encuentre en el cuerpo se presenta en el cerebro.



En 1983, Heintze y cols. Informó que la metilación del mercurio in vitro es ocasionada por el estreptococo oral. Esta técnica que no ha sido reproducida reveló que 0.029mg de metil mercurio es liberado por cada gramo de polvo de amalgama.

A pesar de que no fue posible recrear este proceso in vivo, se cita como prueba de que el mercurio es convertido en metil mercurio en el tracto gastrointestinal.¹

1.2 Vapor de mercurio.

Esta es la principal fuente de preocupación para dentistas y pacientes. El vapor de mercurio tiene una presión alta (a 37° C se libera 0.005mg de Hg); 75% del vapor del mercurio inorgánico que es inhalado se absorbe a través del pulmón; la absorción en el tracto gastrointestinal es lenta, con una estimación que va de 0.01 a 10%, a través de la piel la absorción también es lenta, aunque no se sabe con precisión el porcentaje; el mercurio se acumula en los riñones y el cerebro, es excretado en la orina, secretado en bilis y exhalado por el pulmón.

De manera individual, existe poca relación entre los resultados de las muestras de orina, sangre y cabellos con los efectos tóxicos que realmente se producen en los órganos.

Probablemente, la toxicidad del mercurio se deba a la afinidad de los grupos sulfidrilo con las proteínas; los resultados de estudios in vitro no se relacionan con las condiciones in vivo, ya que la distribución y acumulación de los iones mercurio varía de un tejido a otro.

La intoxicación aguda por mercurio es rara, se presenta en casos en donde el mercurio es liberado al torrente sanguíneo; al romperse un termómetro rectal, por ejemplo; o cuando varios gramos de mercurio son ingeridos intencionalmente.



La intoxicación crónica lleva a una condición que es llamada eretismo, caracterizada por insomnio, irritabilidad, pérdida de la memoria, falta de autocontrol, timidez, somnolencia y de presión; los efectos renales conducen a una proteinuria; además se puede desarrollar un decoloramiento en el lente del ojo.

Tanto la Administración Ocupacional de Seguridad y Salud y el Instituto Nacional de Seguridad y Salud dieron un valor umbral límite, o TLV de 50 microgramos por m^3 en un tiempo basado en la constante exposición de 40 hrs por semana. La OMS ha adoptado un límite recomendado de 25 microgramos por m^3 .

Efectos clínicos como eretismo no han sido reportados en pacientes con concentraciones por debajo de los 100 microgramos; en personas con exposiciones menores a los 100 microgramos se presentan efectos como pérdida de memoria a corto plazo, pero no presentan deficiencias renales.

El rango de mercurio en la orina en personas que no tienen ninguna fuente directa de exposición de mercurio es de 20 microgramos por litro.

Clarkson y cols. estiman que la absorción diaria de todas las formas de mercurio es de 2.3 microgramos por día comparado con los 5.8 microgramos que estima la Agencia de Protección Ecologista.¹



2. Controversia en el uso de la amalgama.

El debate sobre la seguridad y eficacia de la amalgama se ha prolongado desde tiempos inmemoriales.

Fue desde 1833 cuando inició la desacreditación de la amalgama dental debido a la poca estabilidad de este material.

En 1845 fue constituida la Sociedad Americana de Cirujanos Dentistas.

El uso de la amalgama fue considerado como una mala práctica, fue prohibida en Estados Unidos y la Sociedad Americana exigía la expulsión de los miembros que la usaban, a este suceso se le conoció como “Las guerras de la amalgama”.

Fue hasta 1860 que se empezó a considerar como un material muy valioso ya que era barato, fácil de preparar y de manipular.

Más tarde, en 1926, el Químico alemán Alfred Stock publicó un artículo condenando el uso de la amalgama, el Dr. había estado expuesto a altos niveles de mercurio durante el trabajo en su laboratorio y reconoció el peligro que representaba el tipo de amalgama que se usaba en ese entonces; ya que era una tableta que tenía que ser calentada en una cuchara hasta que se formarían gotas de mercurio para después ser transferidas a un mortero para su trituración; este procedimiento producía una liberación importante de mercurio; las preocupaciones del Dr. Stock ocasionaron que se creará una comisión para investigar dichas acusaciones.¹



En 1930 esta omisión concluyó que la formulación de las nuevas amalgamas, que ya no requerían calefacción, eran seguras, y entonces fueron reemplazadas por las nuevas formulaciones.¹

Sin embargo, el Dr. Hal Huggins en 1970 formuló una teoría acusando que las restauraciones de amalgama eran las causantes de una amplia variedad de enfermedades, a sí 15 años después publicó un libro detallando la toxicidad del mercurio.

El Dr. Huggins refería que las restauraciones liberaban grandes cantidades de mercurio y este provocaba trastornos neurológicos, cardiovasculares, inmunológicos así como desataba la aparición de reacciones alérgicas; además de ocasionar condiciones que incluían esclerosis múltiple, depresión, presión arterial baja o alta, taquicardia, artritis, lupus, escleroderma, leucemia, mononucleosis, fatiga, problemas digestivos, entre otros.

Dichas teorías, además de sus constantes apariciones en los medios con el fin de desacreditar el uso de la amalgama provocaron que muchos dentistas se cuestionaran sobre su seguridad. Una encuesta realizada en 1995 arrojó que 8.7% de los odontólogos estaban a favor de la prohibición del uso de dichas restauraciones y el 14.3% mencionó que estaba indeciso en cuanto a su seguridad.

La mayor parte de la oposición ha ido creciendo por los medios de comunicación; los médicos con grandes audiencias como el Dr. Robert Atkins y el Dr. Andrew Weil han advertido sobre el potencial peligro de las amalgamas, ambos doctores han escrito los libros más vendidos en cuanto a salud, además de contar con programas de radio y participar en múltiples segmentos en televisión.

El problema en cuanto a la controversia por el uso de la amalgama es tan grave que el Consejo Americano de Ciencia y Salud, que es un grupo de apoyo para la educación del consumidor, ha declarado que las



acusaciones contra la amalgama acerca de ser una amenaza para la salud en la actualidad carecen de fundamento.¹

3. Toxicidad de la amalgama.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por la ADA esta asociación concluye que solo una minoría de dentistas sugiere que la cantidad de mercurio que es liberado por las restauraciones de amalgama es suficiente para ser un factor de desarrollo de una gran cantidad de enfermedades, entre otras; Alzheimer, esclerosis múltiple y disfunciones del sistema inmunológico.

El mercurio es disuelto por la saliva tomando en cuenta que la cavidad oral está constantemente húmeda, debido a la continua secreción de la saliva. La absorción de mercurio a través del tracto gastrointestinal es mínima, el mercurio de las amalgamas que es tragado aumenta muy poco el total del mercurio.

Los investigadores han demostrado que las personas con restauraciones de amalgama tienen niveles mayores de mercurio que la gente que no cuenta con ninguna restauración de amalgama. Sin embargo, determinar la cantidad de mercurio que se libera y se absorbe de la amalgama es compleja.

Olsson y Bergman han enumerado los siguientes factores como las variables que afectan la cantidad de mercurio que se libera de las restauraciones de amalgama: número de dientes con restauraciones, número de superficies, condición de las restauraciones; además se deben tomar en cuenta factores externos, como los hábitos alimenticios, hábitos de higiene bucal, técnicas de cepillado dental, hábitos de respiración y el peso corporal.



Todas estas variaciones han causado confusión en las estimaciones tanto de la vida media del mercurio como de su liberación y absorción. Varias investigaciones han llegado a estimar cifras superiores a $10\mu\text{g Hg}/\text{m}^3$, pero otras han informado una dosis mucho menor de mercurio; alrededor de 1 a $2\mu\text{g}$ al día.

En 1992, Olsson y Bergman concluyeron que la liberación de mercurio en pacientes con más de ocho restauraciones de amalgama era de 1 a $2\mu\text{g}$ al día de mercurio.

El análisis de los datos relativos a la liberación y absorción de mercurio presentan distintos errores matemáticos y de cálculo ya que no se puede precisar de forma exacta la cantidad total de exposición al vapor de mercurio.

Estos errores de cálculo llevaron a muchos investigadores a sobrestimar la cantidad de mercurio que es liberada y absorbida durante todos los días.

El Comité Internacional de Concentración máxima admisible de compuestos de mercurio da un TLV de $50\text{ g}/\text{m}^3$ de vapor de mercurio.

También hay dos niveles que se utilizan en determinar los umbrales de la industria y otros para calcular las concentraciones de mercurio en el aire. Uno de ellos es el nivel más bajo con el que se puede observar efectos adversos o LOAEL, y el otro es el nivel al cual no se observan efectos adversos, o NOAEL.

Estos umbrales se basan en los niveles en que los efectos adversos aparecen o no aparecen. La LOAEL es de $100\mu\text{ g}/\text{m}^3$ para causar mercurismo y $50\mu\text{ g}/\text{m}^3$ para ocasionar nefrotoxicidad. Ambos niveles se relacionan con la exposición al mercurio constante durante una semana laboral de 40 horas.



El NOAEL es de 25 g/m³ de acuerdo a la OMS, 5µg/m³ para el umbral del público en general, y 1µg/m³ para niños, mujeres embarazadas y personas enfermas (los dos niveles se refieren a la continua exposición de mercurio).¹

4. Reclamos adversos sobre la salud.

En países como Japón, Rusia y Suecia el uso de las amalgamas está terminantemente prohibido porque las autoridades sanitarias consideran que está suficientemente demostrada la toxicidad de las amalgamas a causa del mercurio.¹²

David Eggleston, profesor del Departamento de Odontología de la Universidad de California (EEUU), afirma haber constatado una disminución de la cantidad de linfocitos T (células del sistema inmune) en pacientes con amalgamas.

También son preocupantes los resultados de recientes estudios llevados a cabo por el Instituto Karolinska de Estocolmo (Suecia) que revelan la presencia de mercurio en el cerebro. Según el director del estudio, el profesor Magnus Nylander, el metal llega al cerebro a través de la sangre.

Y la cantidad de mercurio que se ha encontrado en el cerebro de los cadáveres estudiados está en función del número de restauraciones de amalgama que presenta cada uno de ellos. Nylander afirma que, aunque aún no se han logrado establecer los valores de mercurio que dañan el cerebro, estos deberían de ser cero dada la delicadeza del tejido cerebral. Es decir, que cualquier cantidad de este metal que se encuentre en el cerebro estará provocando daño.¹²

Muy significativos son los resultados de otro estudio realizado también en Suecia que asocian los síntomas del llamado síndrome de fatiga



crónica con la presencia de amalgamas en la boca en un 81 % de los casos.

Otro investigador, en este caso el doctor Gilbert Crussol, afirma que por encima de 50 microgramos por metro cúbico en una habitación debería ser declarada insalubre; y él afirma que en las bocas de algunos pacientes se pueden encontrar dosis de 400 a 600 microgramos, es decir, más de 10 veces las dosis admisibles para una habitación.

Pero, sin duda alguna, hoy en día el crítico más mordaz de la amalgama es el toxicólogo alemán Max Dauderer que ha comprobado intoxicaciones en más de 10.000 pacientes.

Dauderer afirma que sólo en Alemania mueren miles de personas bajo los signos de un infarto o de un ataque de apoplejía que se deben en realidad a la amalgama. Este investigador asegura también haber constatado la repercusión de la amalgama sobre la fertilidad humana: "La intoxicación crónica de amalgama es seguramente también una causa frecuente de infertilidad. Varias mujeres infértiles quedaron embarazadas después de haberles eliminado sus restauraciones de amalgama".

Entre otros datos que Dauderer ha hecho públicos; concluye que en Alemania mueren cada año unos 1.500 bebés por muerte súbita infantil; investigaciones realizadas en Suecia informan de almacenamientos altos de mercurio en el cerebro del bebé que pueden proceder de las amalgamas que llevan las madres.¹²

Eggleston fue criticado por Mackert y colaboradores por hacer un estudio a ciegas además de no dar una revisión a fondo de su metodología.

Mackert y colaboradores midieron los niveles de linfocitos en 37 pacientes; 21 de ellos presentaban restauraciones de amalgama y 16 no; los resultados de este estudio no mostraron ningún indicio de que la amalgama afecta el sistema inmune humano.



El mercurio de las amalgamas también se ha relacionado con el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer. Sin embargo, dos estudios en pacientes con Alzheimer en una población de monjas sugieren que esto no es verdad.

El estudio de Sax y de sus colegas, en particular, fue convincente porque las participantes eran monjas que tenían entre 75 y 102 años de edad y que habían vivido juntas en un medio ambiente relativamente homogéneo durante muchos años. Las monjas con restauraciones de amalgama no arrojaron una menor puntuación en las pruebas cognitivas realizadas que aquellas monjas que no tenían ninguna restauración de amalgama.

Diversos estudios han contrastado en cuanto a la salud general de personas que tienen y que no tienen restauraciones de amalgama.

Mackert y Berglund concluyeron que la dosis extremadamente baja atribuible a las restauraciones de amalgama de mercurio era insuficiente para producir cualquier efecto negativo detectable sobre la salud general.

Ahlqwist y colaboradores realizaron una encuesta a más de 1.000 mujeres suecas, acerca de más de 30 síntomas y quejas específicos. Los investigadores trataron de relacionar las respuestas con el tamaño y número de restauraciones de amalgama, pero no pudieron encontrar correlación alguna.

Berglund y Molin midieron los niveles de mercurio en orina y sangre de las personas que refirieron quejas sobre la toxicidad de las amalgamas así como de las que no lo hicieron; los investigadores encontraron que la dosis diaria de mercurio de las restauraciones de amalgama de los pacientes fue baja en ambos grupos y no existió diferencia significativa entre los grupos.¹

De hecho, en el estudio de Ahlqwist y colaboradores, las mujeres que presentaron restauraciones de amalgama en realidad exhibieron una



mejor salud general que las mujeres que no las tienen. Los autores dijeron que esto probablemente se refleja por una mayor preocupación en cuestiones de salud entre las mujeres que recibieron tratamiento dental.

En cuanto a los dentistas parece lógico y prudente buscar alguna evidencia de enfermedad, y a que se ha demostrado que tienen una exposición mayor y constante a vapores de mercurio en comparación con la población general; esto se debe a que los dentistas inhalan vapores de mercurio cada vez que colocan o retiran una restauración de amalgama.

En 1985 y 1986 en las sesiones anuales de la ADA Nalley y colaboradores informaron los resultados de exámenes en la disfunción renal. Medir las concentraciones de β 2-microglobulina y creatinina en orina, permitían evaluar si se presentaba disfunción renal.

Los valores medios de concentración en orina de los exámenes realizados fueron entre 5,8 μ g Hg/L y 7,6 μ g Hg/L, aproximadamente el 10% de las personas tenían concentraciones de mercurio urinario superior a 20 μ g Hg/L. Se demostró que no hay una relación clara entre las concentraciones elevadas de mercurio en la orina y la disfunción renal.

La población en general tiene un valor medio urinario de 1 a 3 μ g Hg/L. Aunque los niveles de mercurio en la orina pueden variar mucho de un día para otro y de persona a persona, en base a grupos se ha descubierto que existe una correlación con la exposición al vapor de mercurio y la concentración en orina. Los dentistas tienen un valor significativamente mucho más alto de mercurio en la orina y sin embargo, no muestran niveles más altos de morbilidad o mortalidad.

Boyd y colaboradores realizaron un estudio en ovejas y afirmaron que la función renal fue dañada considerablemente por el mercurio de las restauraciones de amalgama. Un análisis basado en la evidencia concluye que no hubo daños ya que no existía ningún cambio patológico en los riñones, ni un aumento en el nitrógeno ureico en sangre, que por lo general se incrementa cuando hay un deterioro en la filtración glomerular.



Además, Sandborgh-Englund y colaboradores no pudieron confirmar los hallazgos de Boyd y de sus colegas.

Ekstrand y colaboradores no observaron efectos sobre diversos parámetros de la función renal en humanos y concluyeron que las ovejas no pueden ser modelos apropiados para pruebas de efectos tóxicos de los materiales de restauración dental.

Summers y colaboradores reportaron un significativo aumento en la proporción de mercurio-resistencia bacteriana en los intestinos de seis monos después de que restauraciones de amalgama fueron colocadas y posteriormente retiradas. Y así llegaron a la conclusión de que la amalgama puede contribuir a una resistencia bacteriana ante los fármacos.

Eklund y colaboradores reexaminaron esta hipótesis con seres humanos; encontraron que el análisis realizado en pacientes con restauraciones de amalgama dio resultados significativos, pero cuando se compararon estos con las variaciones normales de un grupo control, los cambios no fueron estadísticamente significativos.¹

Las partículas de mercurio se disuelven en la saliva y al ser ingeridas pueden alcanzar el torrente sanguíneo a través de la mucosa intestinal. Se ha demostrado que las obturaciones en amalgama liberan continuamente vapores de mercurio, el cual se detecta en las inspiraciones y espiraciones de los pacientes con amalgamas dentales.

Pizzichini y cols., en el 2000, mostraron que había una correlación entre el número de restauraciones y el mercurio en la saliva. Concluyeron que las obturaciones con amalgama representan la principal fuente de mercurio en los sujetos estudiados.

Powell y cols., en 1994, mediante simulación evaluaron la liberación de vapores de mercurio durante la inserción y remoción de amalgamas. Se encontró que había una leve liberación.



Moszczyński y Moszczyński, en 1990, revelaron que a pesar de existir datos toxicológicos sobre la liberación de mercurio procedente de las amalgamas, como fuente de mínimas pero continuas exposiciones, no existe documentación clínica ni observaciones epidemiológicas que demuestren el efecto dañino de tal exposición.

Eijkman y de Jongh, en 1994, hicieron referencia al factor psicológico de los pacientes frente a la amalgama y presentaron una reflexión crítica sobre la mejoría en individuos con enfermedad sistémica después de remover amalgamas dentales. Demostraron que era determinante el conocimiento sobre el sistema inmunológico, la relación entre el medio ambiente y la opinión de los pacientes y factores psicológicos sobre la enfermedad y la salud.

Ulukapi y cols., en 1994, encontraron en un estudio que no habían niveles tóxicos de mercurio a las 24 horas después de colocadas las amalgamas dentales en diez niños con un promedio de edad de 8 años.¹⁰

La alergia a los componentes de la amalgama existe. La reacción alérgica puede ser local o difusa. La piel es el sitio más común, y la reacción a menudo es autolimitada y desaparece en dos o tres semanas, incluso sin la eliminación de la restauración. El porcentaje de personas que son alérgicas al mercurio ha demostrado ser inferior al 1%.¹



5. Métodos de diagnóstico.

Los defensores anti- amalgama a menudo utilizan un gran número de métodos de diagnóstico científicos. Uno de ellos es la lectura eléctrica de las restauraciones que se realiza con un dispositivo similar a un medidor de voltaje común. Este dispositivo pretende ofrecer los datos necesarios para determinar la secuencia de desgaste de la amalgama.

Marek declaró que este dispositivo realmente registra la diferencia entre la velocidad de corrosión, sin que exista contacto de dos materiales [la sonda eléctrica y la amalgama] y con el contacto de dos materiales. Concluyó que no hay manera por simple medición para determinar la tasa de corrosión o de liberación de iones de un metal en la boca.

Marek señaló además que debido a que el mercurio es un metal más noble que otros componentes de la amalgama se produce una disolución a largo plazo en la saliva pero que ésta no es lo suficientemente alta como para ser motivo de preocupación.

Algunos dentistas que creen que la amalgama es tóxica realizan un cuestionario a aquellos pacientes que presentan estas restauraciones; incluye cuestiones específicas relativas a problemas de la piel, trastornos nerviosos, la digestión, enfermedades de la sangre, cáncer, problemas endocrinos y problemas emocionales, así como sentimientos de malestar, cansancio, inquietud, aburrimiento o la excitación que se produce ahora o en el pasado.

La lista es tan inclusiva que a cualquier persona sana le resulta difícil no confirmar la presencia de por lo menos algunos de los reveladores síntomas. Estos cuestionarios de amplio alcance abandonan una regla cardinal de la toxicología: la especificidad de los síntomas de un envenenamiento.



Los patólogos suelen depender de los síntomas del paciente para determinar qué tipos de pruebas de diagnóstico se deben realizar para llegar a un diagnóstico correcto y para comenzar el tratamiento adecuado.

En el caso de la amalgama, los síntomas que conducen a un diagnóstico son tan variados que sería imposible atribuir todas estas respuestas a una sola toxina.

El Dr. Huggins recomienda el uso de análisis de cabello para determinar los niveles de calcio, manganeso, mercurio, zinc y potasio de los pacientes. Sin embargo, un análisis de la literatura demuestra que el pelo crece muy lentamente, por lo que incluso las muestras tomadas cerca del cuero cabelludo pueden no reflejar las condiciones corporales recientes.

Por otra parte, los diferentes laboratorios llegan a conclusiones diferentes con la misma muestra de cabello, y un rango normal de minerales en el cabello no ha sido establecido.

Tampoco se entiende claramente cómo el contenido mineral del cabello se relaciona con la concentración de minerales en la sangre y los tejidos.

El análisis del cabello puede ser de valor en determinar si una persona estuvo expuesta a un tóxico, a elementos como el arsénico, el cromo o el plomo. Pero aún así, el shampoo y tinte para el cabello pueden distorsionar los resultados de la prueba.

Un detector de mercurio de tipo industrial también se utiliza a menudo para diagnosticar la toxicidad del mercurio. Este dispositivo mide la cantidad de vapor de mercurio en un metro cúbico de aire. La cantidad de aire que entra en los pulmones durante una inhalación es de 0,5 L (la capacidad de inhalación humana es de 2,8 a 4,3 L), un volumen mucho menor que en metros cúbicos (1.000 L).



La liberación de mercurio es inconsistente, y el total de dosis de todos los días es difícil determinarlo con precisión. Tomar una lectura después de que un paciente muerda con fuerza y luego extrapolar este valor para representar la dosis diaria puede asustar a un paciente que no tiene conocimiento de estas complejidades metodológicas.

Algunos dentistas también utilizan la prueba del parche para determinar la "alergia al mercurio" o "Hipersensibilidad". Las reacciones de la piel y la mucosa oral, a menudo son diferentes. Es posible que en la piel se produzca alergia pero no en la mucosa oral, también es probable que la sensibilización sea tanto en la piel como en la mucosa, o la mucosa puede ser sensibilizada, pero la piel no (algo raro).

La interpretación de los resultados de la prueba del parche es difícil y requiere la experiencia de los alérgicos especialmente entrenados. E incluso en los casos en que los alérgicos son consultados, existen numerosas situaciones que puede dar lugar a resultados falsos positivos o falsos negativos.

Esto hace que las pruebas de parche para alergia al mercurio sean altamente subjetivas y de poco valor.¹



6. Medidas para disminuir el riesgo de intoxicación por mercurio.

Los riesgos ocupacionales generados por el mercurio en la preparación de amalgamas se pueden minimizar siguiendo las normas adecuadas y siguiendo un sistema de gestión que permita reducir la concentración de mercurio en el área de trabajo; minimizar el contacto entre el mercurio y el asistente dental y/u odontólogo; además de ubicar adecuadamente los desechos de mercurio.

Se ha de mostrado que la buena práctica en el trabajo odontológico reduce los niveles de mercurio en la orina relacionados con afecciones, se han encontrado niveles bajos de mercurio en plasma, sangre y orina de odontólogos que trabajan con rutinas modernas de manipulación de mercurio, como por ejemplo el uso de succión y enfriamiento durante el trabajo con amalgamas, teniendo especial cuidado con los residuos de amalgamas liberados.

Los consultorios dentales deben ser bien ventilados, además los dentistas y asistentes dentales deben utilizar guantes y mascarillas apropiadas. Se puede disminuir la absorción de mercurio tomando una ducha con lavado de cabello y cambio de ropa al final de cada jornada.

El nivel máximo permisible de mercurio recomendado por el Instituto Nacional de Salud Ocupacional de los Estados Unidos, es de 0,05 g de vapor de mercurio por metro cúbico de aire (50 mg/cm³) para un personal expuesto 8 horas al día, 5 días a la semana.

El consumo de tabletas de selenio puede aumentar la excreción de mercurio por la orina. La protección del selenio contra el mercurio inorgánico es debida principalmente a que los iones de mercurio y el



selenio forman complejos menos tóxicos debido a mecanismos estequiométricos.

En caso de derrames accidentales, el mercurio deberá ser recogido con jeringas y colocados dentro de recipientes con agua; para evitar que algún remanente permanezca en la superficie, ésta debe limpiarse con azufre en polvo, luego barrer y disponer el resto de acuerdo con las normas establecidas por cada país.¹³

No se deben utilizar alfombras ni tapetes en el área de tratamiento, ya que se ha demostrado que la fricción por el tránsito en la oficina dental sobre las partículas de amalgama o de pequeños derrames de mercurio aumentan los niveles de vapor de mercurio en el consultorio.¹³

La National Institute Occupational Security Health, ha generado las siguientes normas para disminuir el riesgo de exposición al mercurio:

- Almacenar los reactivos en contenedores de plástico sellados.
- Lavarse las manos antes de comer, fumar o beber.
- Evitar el contacto con la piel.
- El trabajador debe conocer el riesgo potencial del mercurio en su lugar de trabajo.
- Participar activamente en cursos, entrenamientos dados por el patrón acerca de seguridad e higiene en el trabajo.
- Prevenir la contaminación en el hogar: cambiarse la ropa contaminada y lavarse con agua y jabón antes de llegar a la casa; guardar la ropa de calle alejada del sitio de trabajo; lavar la ropa de trabajo aparte de la ropa de casa: evitar llevar ropa u objetos contaminados a la casa.



CAPÍTULO 3. ALTERNATIVAS DE LA AMALGAMA DENTAL.

1. Amalgama adhesiva.

Las restauraciones de amalgama son en su gran mayoría restauraciones con buen éxito a largo plazo, a pesar de esto no han estado exentas de tener problemas clínicos. Estas restauraciones tienen la capacidad de que, por medio de la formación de productos de corrosión en su interfase entre el material y el diente, se desarrolle una capa que selle esta interfase, eliminando la microfiltración.

El uso de barniz de copal antes colocar la amalgama, ayuda a que la filtración en la interfase entre la amalgama y el diente se mantenga por el tiempo en que se va sellando con la formación de productos de corrosión.

Con las amalgamas convencionales la formación de estos productos era relativamente rápida; así sellaban la interfase al irse disolviendo el barniz de copal después de pocos meses de colocada la amalgama.

Con las amalgamas de alto contenido de cobre este proceso puede tardar hasta seis meses o más, debido a que en este tipo de amalgamas disminuye la formación de la fase γ_2 .

El uso de sistemas de adhesión (Fig. 15) se ha recomendado para disminuir la filtración; algunos estudios han demostrado una reducción considerable de la microfiltración además de mejorar la integridad marginal de la restauración; además se ha conseguido, el reforzamiento de paredes débiles así como evitar destruir más estructura dental para mejorar los principios de retención y resistencia de la restauración.

La difícil evaluación clínica del comportamiento de este tipo de amalgamas ha hecho que no exista una aceptación total de esta técnica.

Estudios de laboratorio han demostrado que no todos los sistemas adhesivos pueden utilizarse con todas las amalgamas.



Los sistemas más confiables son: All Bond 2 (Bisco Inc.), Amalgambond Plus (Parkell), Single Bond/Re lyX ARC (3M ESPE), Panavia (Kuraray Co.), Scotchbond Multi- Purpose Plus (3M ESPE).

Los valores de resistencia entre la amalgama y el sistema de adhesión dentina/adhesivo de los primeros materiales eran muy bajos (3- 5 Mpa).

Investigaciones recientes han demostrado que los nuevos sistemas desarrollan niveles más altos, pero aun así bajos en comparación con la adhesión a resinas; estos valores están entre 10 y 14 Mpa.

El aumento en el nivel de adhesión se atribuye a la incorporación de material de relleno inorgánico a los agentes adhesivos.

A pesar de los reportes de mejor comportamiento de esta técnica, se recomienda efectuar la preparación correcta de las cavidades y desarrollar los principios básicos de resistencia y retención.

Prevalece la duda de si realmente se puede considerar que el uso de adhesivos en conjunto con la amalgama pueda hacer que la estructura dental sea más resistente a la fractura; por lo que se recomienda aplicarse todos los principios de preparación de cavidades.

El uso de estos productos complica la simplicidad relativa y la alta efectividad de la interfase diente amalgama, y su uso debería estar restringido a reconstrucciones de m uñones y restauraciones con alta sensibilidad.⁴

Estudios previos señalan que los adhesivos pueden afectar las propiedades mecánicas de la amalgama y además se pueden incorporar entre la amalgama.

Boston, en 1997, determinó la distribución de dos adhesivos en restauraciones con amalgama clase I. Se observó que las restauraciones que incluyeron adhesivo mostraron mayor cantidad de sustancia que no



era amalgama, que aquellas que no usaron adhesivo. Los dos adhesivos comerciales utilizados se incorporaron a la amalgama.

Zimmer, en 1993, encontró que las amalgamas tratadas con adhesivo mostraron igual calidad que las no tratadas, mientras que las tratadas con liner revelaron una calidad inferior. Después de seis meses no hubo diferencias entre los tres grupos. Ninguno de los adhesivos mejoró la calidad de los márgenes de las restauraciones en amalgama.

Temple-Smithson y cols., en 1992, compararon el desempeño de cuatro grupos: amalgama con barniz cavitario, amalgamapins, amalgama con adhesivo y amalgama con composite. Aunque las restauraciones con pines requirieron mayores cargas para desalojarlas, el modo de falla y la energía requerida para desalojar las restauraciones con adhesivos indican que estos tipos de restauración tienen ventajas significativas sobre las restauraciones con pines, particularmente cuando se compromete la pulpa.

Eakle y cols., en 1992, determinaron si la amalgama adherida al diente mediante un adhesivo podía incrementar la resistencia a la fractura de dientes restaurados. Se compararon amalgamas condensadas en dientes grabados con ácido fosfórico y pincelados con adhesivo con amalgamas convencionales. La fuerza necesaria para fracturar la amalgama adherida fue mucho mayor que la requerida en la amalgama convencional.

Lindemuth y cols., en el 2000, determinaron el efecto del tamaño de la restauración sobre la resistencia a la fractura en amalgamas adhesivas.

La investigación mostró que el adhesivo se dispersa a lo largo de la amalgama, lo cual disminuye su resistencia tensional, que es proporcional a la cantidad de adhesivo añadido. Se encontró una mayor relación de adhesivo- amalgama en las restauraciones más pequeñas. Los resultados indicaron que no hubo diferencia en cuanto a fracturas en restauraciones de gran tamaño con adhesivo y sin él, mientras que las de pequeño

tamaño mostraron mayor número de fallas en el grupo de las amalgamas con adhesivo.

Roberts y cols., en el 2001, investigaron la microfiltración asociada a la reparación de defectos de amalgama no relacionados con caries mediante resina fluida y encontraron que su aplicación disminuyó la microfiltración marginal.¹⁰

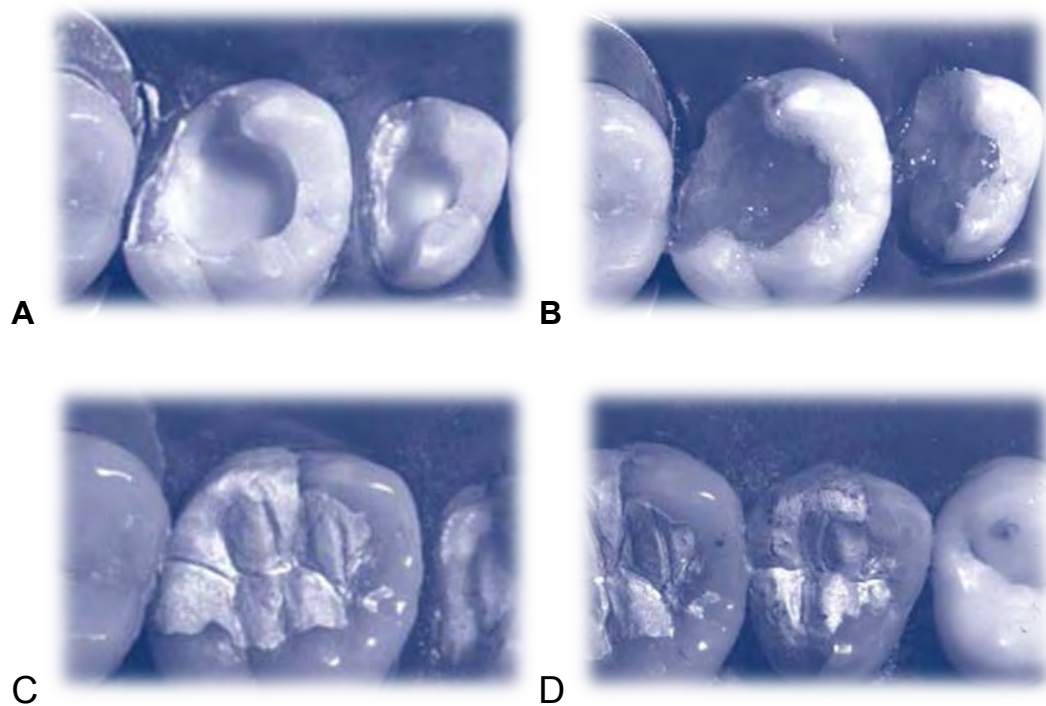


Figura 15. A, preparación de cavidades para amalgamas adhesivas en dientes no vitales, con base de ionómero de vidrio. B, grabado simultáneo de base, dentina y esmalte. C, amalgama adhesiva terminado su tallado en el 1º molar. D, amalgamas adhesivas terminadas en premolar y molar. *Revista ADM; 2007.*



2. Amalgama fluorada.

El fluoruro, es un mineral cariostático, se ha incluido en la amalgama para tratar el problema de caries recurrente asociado con las restauraciones de amalgama.

El problema con este método es que el fluoruro no se integra lo suficiente como para proporcionar el máximo beneficio. Varios estudios investigaron los niveles de fluoruro liberado de la amalgama. Estos estudios concluyen que una amalgama que contiene fluoruro puede seguir liberándolo incluso durante varias semanas después de la inserción del material en la boca.

Se estima que existía un aumento de hasta 10 -20-veces en el contenido de fluoruro en la saliva total, la liberación de fluoruro a partir de esta amalgama parece ser considerable durante la primera semana.

La acción anticárica de este tipo de amalgama podría explicarse por su capacidad de depósito de fluoruro en los tejidos duros del órgano dentario en el que es colocado; además de aumentar el contenido de fluoruro en la placa y la saliva, posteriormente contribuye a la remineralización.

De este modo, el fluoruro de la amalgama podría tener un efecto favorable no solo en la caries inicial, sino en cualquier momento de desmineralización de le smalte. La amalgama con fluoruro por lo tanto sirve como un "dispositivo de liberación lenta".⁶

La incorporación de fluoruros a las amalgamas de uso dental pretenden prevenir la aparición de caries marginales, que es una de las mayores causas de fallas de estas restauraciones. Se realizó una investigación con el propósito de evaluar clínicamente y radiográficamente el comportamiento de una amalgama convencional fluorada con SnF_2 , respecto a ella misma sin fluoruros.



A 25 niños entre 9 y 15 años se les realizaron, con sistema doble ciego, 38 restauraciones de amalgama experimental y 38 con el control, evaluando a los dos años, según es quema de Duperon modificado, la presencia de: caries marginal, corrosión, fracturas marginales y de cuerpo.

Se utilizó el análisis de varianza de dos clasificaciones por rango de Friedman, para determinar diferencias entre ellas. El análisis estadístico reveló que se había presentado mejor comportamiento ante las caries marginales en la amalgama fluorada, pero siendo también mayores su corrosión.

A una aleación de amalgama de plata convencional se le incorporó un 1% de fluoruro estannoso, para comprobar *In Vitro*, si presenta acción antibacteriana contra el *S. mutans* y contra el *Lactobacillus acidophilus*. Se sembraron 13 placas de Petri con *S. mutans* y 12 placas de Petri con *Lactobacillus*, en ambos casos se depositó una probeta de amalgama fluorada y otra convencional. Los resultados muestran que se producía halo de inhibición con la amalgama fluorada. El promedio de halo de inhibición en las placas con *S. mutans* fue 1,7 mm, en las placas con *Lactobacillus* el promedio fue de 2,4 mm. Se demuestra cualitativamente que la amalgama fluorada podría tener acción antibacteriana *In Vitro* a diferencia de la amalgama convencional que no la presenta.¹¹



3. Amalgama sin mercurio.

Mucho se ha investigado y publicado de la toxicidad del mercurio, por lo cual ha sido motivo usar otros materiales que lo puedan sustituir. Por ello, existe una alternativa como restaurador la cual está libre de mercurio; el mercurio es sustituido por galio; comercialmente es conocido como Galloy.

El galio es un metal raro con aproximadamente la mitad de la densidad del mercurio, es uno de los pocos metales que está cerca de la temperatura ambiente y con excelente humedad fue reconocido desde 1928 como un sustituto del mercurio en la amalgama. Estudios datan de 1950 a 1956.⁸

El Galloy es una aleación no tóxica, biocompatible con propiedades físicas equivalentes y superiores a la amalgama; contiene en el polvo: plata, estaño, cobre y un líquido eutéctico ternario de galio, indio, estaño.

Su trituración produce una masa plástica que puede ser condensada en la cavidad, su reacción da una dureza similar a la amalgama, con una excelente adaptación.

La tecnología de la compañía que la produce Southern Dental Industries (SDI) hace que se pueda colocar directamente de la cápsula, evitando el uso de un portaamalgama, a la cavidad preparada. Una vez que se coloca es condensada, recortada, bruñida y pulida en una manera muy similar a las amalgamas que contienen mercurio.

Disminuye excelentemente la microfiltración, gracias su plasticidad y propiedades adhesivas con buena adaptación y sin evidencia de espículas o porosidades. Se ha encontrado también menor filtración en los márgenes de esmalte y cemento, con excelente retención.



Además puede reaccionar después de las 18 horas de su colocación, formando productos corrosivos y causando expansión, buen resultado para la sensibilidad posoperatoria y microfiltración, evitando el daño de la restauración y a la estructura adyacente del diente.

Para proteger la restauración de este periodo, se coloca en la cavidad una base de resina modificada con ionómero de vidrio. El terminado de la restauración es con el sellante de Galloy en las superficies y márgenes.⁸

Hay muchos estudios donde indican que es biológicamente compatible y seguro como material de reemplazo del mercurio. Investigaciones indican que el Galloy es menos tóxico que la amalgama. Es de toxicidad baja, clasificado como material común en Japón. Estudios adicionales indican que el galio es un material aceptable y seguro en la práctica clínica, no es mutagénico, no hay restricciones para su uso en Estados Unidos, Alemania y Suiza.

Esta amalgama es otra opción como material de obturación, sobre todo en aquellos pacientes que desean que sus cavidades sean obturadas con un material similar a la amalgama tradicional evitando la contaminación del mercurio; es un material de obturación igual a una amalgama, excepto que tiene menor humedad; y por lo cual su endurecimiento se da en menos tiempo y se tiene que obturar y terminar más rápido.⁸



CAPÍTULO 4. EL FUTURO DE LA AMALGAMA.

La predicción de que la amalgama no iba a durar hasta el final del siglo XX estaba equivocada. Su aspecto poco estético, las preocupaciones sobre el mercurio y la versatilidad de otros materiales no han conducido a la eliminación de este material barato y duradero.

Como otros materiales y técnicas de mejora, el uso de la amalgama es probable que tienda a disminuir, y eventualmente desaparezca de la escena.

Sin embargo, la amalgama sigue siendo la mejor opción de restauración debido a su durabilidad y la insensibilidad de la técnica. La amalgama probablemente desaparecerá con el tiempo, pero eso se deberá más a que existirá un material mejor y más estético, más que por las preocupaciones sobre riesgos para la salud.

En términos de longevidad, son superiores a las resinas compuestas, sobre todo cuando se utiliza para grandes restauraciones. La nueva alación de alto contenido de cobre ofrece propiedades superiores. El uso de la amalgama puede continuar como un material de elección si la estética no es una preocupación.⁶



CONCLUSIONES.

- La amalgama dental ha sido utilizada como material restaurador durante muchos años y posee el mejor desempeño en cuanto a seguridad y mejor relación costo-beneficio en comparación con otro tipo de restauración; además de que la duración de ésta es algo que sobresale sobre los demás materiales utilizados en odontología.
- El principal factor para un buen resultado es respetar las recomendaciones del fabricante; además del correcto diagnóstico.
- Debe evaluarse con sumo cuidado el reemplazo de ésta, cuando la estética desempeñe un papel muy importante para el paciente.
- Ante la evidencia que día a día es transmitida por diferentes medios acerca de la toxicidad de la amalgama, se debe averiguar quién ha sufragado cada estudio y qué instituciones y empresas están detrás de los mismos.
- Debemos dar seguimiento muy de cerca a los pacientes que restauramos con amalgama y a que en algunos casos se puede presentar sintomatología sistémica de etiología desconocida para los médicos generales y que pudiera estar relacionada con la amalgama.
- La alergia hacia la amalgama existe, si un paciente refiere síntomas que nos hagan pensar que la presenta; se debe realizar un buen diagnóstico y así optar por otro tratamiento restaurativo.
- Las amalgamas liberan pequeñas cantidades de mercurio pero no la cantidad suficiente para causar problemas de salud sistémica; no hay suficiente evidencia científica que pruebe lo contrario.



- Las aleaciones con Galio mostraron una mejor adaptación marginal que la amalgama convencional; sin embargo, estos materiales han demostrado excesiva corrosión y fractura marginal, y aun no pueden ser considerados como buenos reemplazadores de la amalgama.
- A pesar de los avances de los adhesivos, no existe una evidencia competente que los métodos y materiales, los cuales han sido usado por muchos años rutinariamente para las restauraciones de amalgama, necesiten ser cambiados.
- Actualmente, no existe ningún sustituto efectivo de bajo costo y fácil manipulación; aunque solo debe usarse cuando ofrezca una clara ventaja sobre otros materiales.
- La amalgama probablemente desaparecerá con el tiempo, pero su desaparición se deberá más a que existirá un material mejor y más estético, más que por las preocupaciones sobre riesgos para la salud.



BIBLIOGRAFÍA.

1. Dodes, J E. The am amalgam c ontroversy. An ev idence- based analysis. JADA 2001; 132: 348- 356.
2. Brackett WW, Goel M. Amalgama dental, revisión de la literatura y estado actual. Rev. ADM 1999; 56: 113- 117.
3. Barrancos J. Operatoria Dental. 3ª. ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1999. Pp. 993- 1001.
4. Carrillo C. Amalgamas adhes ivas. Rev. A DM 2007; 64: 201- 204.
5. Mutter J. Is dental a malgam safe hum ans? The opi nion of the scientific c ommittee of t he E uropean C ommission. Journal of Occupational Medicine and Toxicology 2011; 6: 1- 17.
6. Barthi R, Kaur K, Prakash A, Chandra A. Dental amalgam: An update. Journal of Conservative Dentistry 2010; 13: 204- 208.
7. Barceló FH, Palma J M. M ateriales dentales, c onocimientos básicos aplicados. México: Editorial Trillas, 2003. Pp. 127- 137.
8. Cedillo J J. Amalgama s in m ercurio (Galloy). R ev. A DM 2001; 63: 202- 205.
9. Roberson T. S turdevant A rte y C iencia d e O dontología Restauradora. 5ª. ed. Madrid: Editorial Elsevier, 2007. Pp. 154- 177.
10. Jurado C E. A malgama dent al, al gunas c onsideraciones técnicas.
<http://www.medilegis.com/BancoConocimiento/O/Odontologica-v1n4/contenido.htm>
11. Valenzuela A. A nalysis of t he i n v itro ant ibacterial action of a fluoride amalgam. Rev. dent. Chile 1990; 81.
12. Cabeza L , J imeno L. Las am algamas de m ercurio s on peligrosas. <http://dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=689>.



13. Morales I. Mercurio y salud en la odontología. *Rev. Saúde Pública* 2003; 37: 266- 272.
14. Woods JS, Martin MD, Leroux BG, DeRouen TA, Leitao JG. The Contribution of Dental Amalgam to Urinary Mercury Excretion in Children. *Environmental Health Perspectives* 2007; 115: 1527- 1531.
15. Surkan PJ, Wypij D, Trachtenberg F, Daniel DB, Barregard L, McKinlay S, Bellinger DC. Neuropsychological function in school- age children with low mercury exposures. *Environ Res* 2009; 109: 728- 733.
16. Cianconi L, Conte G, Mancini M. Shear bond strength, failure modes, and confocal microscopy of bonded amalgam restorations. *Dental Materials Journal* 2011; 30: 216- 221.
17. Cenci MS, Piva E, Potrich F, Formolo E, Demarco FF, Powers JM. Microleakage in Bonded Amalgam Restorations Using Different Adhesive Materials. *Braz Dent J* 2004; 15: 13- 18.
18. Camejo MV. Adhesivos para amalgama: revisión de literatura. *Rev. Pub. med.* 2002; 40.
19. Geier DA, Kern JK, Geiger MR. A prospective study of prenatal mercury exposure from maternal dental amalgams and autism severity. *Acta Neurobiol Exp* 2009; 69: 189- 197.
20. Ritchie KA, Gilmour WH, Macdonald ED, Burke FJ, McGowan DA, Dale IM, Hammersley R. Health and neuropsychological functioning of dentists exposed to mercury. *Occup Environ Med.* 2002; 59: 287- 293.
21. Saxe SR. Alzheimer's disease, dental amalgam and mercury. *JADA* 1999; 130: 191- 199.
22. Guzzi G. Occupational exposure to mercury from amalgams during pregnancy. *Occup Environ Med* 2007; 64: 715- 717.