



## CASO CLÍNICO

# TÉCNICA PARA REMOVER LA AMALGAMA, RESPONSABLEMENTE. TECHNIQUE TO REMOVE THE AMALGAM, RESPONSIBLY.

**Cedillo, J. <sup>1</sup>, Dominguez, A. <sup>2</sup>, Espinosa, R. <sup>3</sup>**

1. Maestro del Posgrado de Prótesis Bucal Fija y Removible. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

2. Egresado de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

3. Profesor de Operación Dental y Biomateriales en el Posgrado de Prostodoncia. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara.

Volumen 11.  
Número 1.  
Enero - Abril 2022

Recibido: 11 octubre 2021  
Aceptado: 20 noviembre 2021

## RESUMEN

El uso de la amalgama en la actualidad es poco común, aunque se considera un material de obturación fiable, eficaz y seguro; con el desarrollo de nuevos materiales restauradores con diferentes características y ventajas, como su biocompatibilidad y bioactividad.

Esta bien estipulado que el problema de las amalgamas ya sea al momento de colocarlas o al retirarlas de los órganos dentales, es la liberación del mercurio en forma de vapor, el paciente está expuesto a la intoxicación del mercurio en la práctica odontológica. Debemos tener en cuenta, que el odontólogo y su personal están más expuestos a la intoxicación, sobre todo si se tiene un manejo inadecuado de la manipulación, retiro de la cavidad y desecho de la amalgama.

En el año del 2013, se llevó a cabo la convención de Minamata, Japón, convenio firmado por 136 países, con el objetivo de eliminar productos que contengan el mercurio; y provoquen efectos adversos a la comunidad. Por lo tanto, se sugirió a los odontólogos que usaran la amalgama con gran responsabilidad; y a la vez eliminar su uso paulatinamente, hasta llegar al año 2020 donde se eliminó por completo el uso de la amalgama.

Actualmente sabemos que existe más contaminación del mercurio al momento de retirar la amalgama, que al colocarla. Por lo tanto, se describe una técnica que reduce significativamente la intoxicación del mercurio en este procedimiento operatorio.

**Palabras clave:** Obturación, amalgama, mercurio, contaminación, toxicidad.

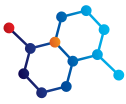
## ABSTRACT

The use of amalgam is currently rare, although it is considered a reliable filling material, effective and safe; with the development of new restorative material with different characteristics and advantages, such as their biocompatibility and bioactivity.

It is well stipulated, that the problem of amalgams either at the time of placing them, or when removing them from the dental organs is the release of mercury in the form of vapor, the patient is exposed to mercury poisoning in dental practice. We must bear in mind, that the dentist and his staff, are more exposed to intoxication; especially if there is an inadequate handling of handling removal of the cavity, and disposal of amalgam.

In 2013, the Convention of Minamata, Japan, was held, an agreement signed by 136 countries, with the aim of eliminating products that contain mercury; and cause adverse effects to the community. Therefore, it was suggested to dentists to use amalgam with great responsibility, and at the same time phase out its use until 2020; where the use of amalgam was eliminated. We now know that there is more mercury contamination when amalgam is removed, than when is placed. Therefore, a technique that significantly reduces mercury poisoning in this operative procedure is described.

**Keywords:** Fillings, amalgam, mercury, contamination, toxicity.



## INTRODUCCIÓN

La operatoria dental, es una especialidad de la odontología que practicamos a diario. En la práctica clínica diaria, la restauración de lesiones cariosas enfrenta al odontólogo a distintos retos que deberá solventar, teniendo en cuenta los principios biológicos del sustrato sobre el que trabajan, así como el conocimiento profundo de los materiales dentales que emplea.<sup>1</sup>

La estrategia restauradora deberá tener tres objetivos: sustituir el tejido dental perdido, con un material lo más compatible posible, al grado que permita una homeostásis al órgano dentino-pulpar, a su vez proteger la pulpa de estímulos nocivos, como choques térmicos, traumas mecánicos, toxicidad de agentes químicos, microfiltración y finalmente, devolver las características superficiales lo más similares posibles a la estructura dental (anatomía, color y propiedades físico-mecánicas).<sup>2</sup>

En la actualidad, la odontología restauradora ha evolucionado al concepto de la mínima invasión. El sello distintivo de este concepto, es el tratamiento conservador de los dientes desmineralizados, para preservar la mayor cantidad de estructura posible.<sup>3</sup> La nueva generación de materiales restauradores bioactivos, tiene la capacidad de contribuir a un estado óptimo de la estructura dental y la saliva por su bioactividad; es decir, liberar iones de flúor, calcio, fosfato, entre otros.

En la restauración de cavitaciones provocadas por la enfermedad de caries, trauma u otro factor, no solo se necesitan materiales que replazan al tejido dental perdido, sino también que reparen o regeneren el tejido imitando los mecanismos fisiológicos de remineralización, con el fin de obtener resultados duraderos y predecibles en la clínica.<sup>4</sup>

## AMALGAMA DENTAL

La amalgama, ha servido como restauración dental durante más de 175 años y a pesar de su antigüedad, sigue siendo motivo de estudio, y más aún en la actualidad, en donde otros materiales más recientes pretenden desplazarla.<sup>5</sup>

En 1816, Auguste Taveau desarrolló en Francia la primera combinación de plata y mercurio, lo que probablemente es la primera amalgama dental. En 1833 fué llevada a Estados Unidos por los hermanos Edward y Moses Crawcour.<sup>6</sup> Actualmente, este material cada vez menos utilizado por razones estéticas, biocompatibles, entre otras, está constituida por una mezcla de metales, generalmente en proporciones de 50% mercurio metálico, 35% plata, 9% estaño, 6% cobre y vestigios de zinc,<sup>7,8,9</sup> que, a través de uniones químicas, forman una sustancia dura, estable y segura.<sup>10</sup>

Entre sus ventajas, tienen una larga duración en la cavidad bucal, ya que al expandirse; provocan el sellado de los márgenes entre el diente y el material restaurador; además, es de bajo costo, y tiene una fácil manipulación, por su tipo de inserción a la cavidad operatoria.<sup>11,12</sup> Sus indicaciones son en cavidades clases I y II, según la clasificación de Black.

La longevidad de las amalgamas, depende de su alto contenido de cobre en sus componentes, proporcionando un rendimiento satisfactorio durante más de 12 años; incluso en restauraciones

que replazan cúspides.<sup>10</sup> Para el funcionamiento satisfactorio, de las extensas restauraciones de amalgama durante un largo período de tiempo, es necesario prevenir una falla mecánica, como la fractura marginal, fractura en bloque y fractura dental.<sup>13,14</sup>

Al no haber una adhesión química entre la amalgama y el sustrato dental, solo mecánica, a pesar del tamaño o grado de la caries dental, la restauración exige un diseño cavitario retentivo, es ahí donde entra su principal desventaja en los principios de la odontología mínima invasiva, ya que este concepto, es prácticamente lo que busca el paciente hoy en día, además de la estética.<sup>15</sup> Otra contraindicación son las restauraciones intracoronarias grandes, dientes tratados endodónticamente.<sup>16</sup>

En nuestra experiencia es complicado conseguir la anatomía ideal, sobre todo cuando es muy extensa y por lo tanto, probablemente no haya una buena función oclusal.<sup>17</sup> La pigmentación es un cambio de color superficial secundario a la formación de una película, que puede ser placa bacteriana o sulfuro de plata, la cual se produce con mayor frecuencia en amalgamas mal pulidas.<sup>15</sup>

## TOXICIDAD

El debate sobre la seguridad y eficacia de la amalgama, ha estallado desde el siglo antepasado. Los incidentes de verdadera alergia al mercurio, han sido poco frecuentes y los intentos de vincular su uso con enfermedades como la esclerosis múltiple y la enfermedad de Alzheimer, no han sido significativamente probados, aunque puede haber alguna asociación entre restauraciones de amalgama y lesiones liquenoides orales.<sup>17</sup> Clínicamente, expertos en toxicología y patología, aseguran que la amalgama dental no tiene efectos indeseables para los pacientes odontológicos. Si lo analizamos, el odontólogo es el más afectado, ya que es quien podría estar expuesto al vapor de mercurio (orgánico), por medio de la contaminación del ambiente de trabajo, así como por la manipulación inadecuada durante la preparación y el manejo de residuos de la amalgama.<sup>9,18</sup>

Desde el punto de vista odontológico, se puede decir que el mercurio llega al cuerpo por cinco vías:<sup>19,20</sup>

1. Desde la cavidad bucal y nasal llegan vapores de mercurio a la circulación sanguínea y a través de los nervios directamente al cerebro.
2. Los vapores de mercurio al ser inhalados penetran a los pulmones por las vías respiratorias, de allí pasa por el torrente sanguíneo, donde se transforma una parte del vapor de mercurio oxidándose y formando iones de mercurio. De esta forma es almacenado en órganos como el hígado y el riñón.
3. Durante un procedimiento restaurador, el odontólogo al remover las amalgamas de restauraciones viejas, debido al fresado a altas velocidades, genera vapor de mercurio, el cual puede penetrar al sistema respiratorio. Punto en el cual, nos enfocaremos más adelante.
4. Al realizar la obturación con amalgamas puede derramarse pequeñas cantidades de mercurio en la piel, o permanecer en el ambiente.
5. Por medio del consumo de alimentos contaminados como el pescado.



Las reacciones alérgicas al mercurio (Hg) presente en la amalgama dental, no son muy frecuentes; aunque se han reportado casos de dermatitis alérgica por contacto, gingivitis, estomatitis y reacciones cutáneas remotas. Estas reacciones alérgicas suelen reducirse al retirar las restauraciones de amalgama.<sup>21</sup>

## MERCURIO (HG)

El mercurio (Hg) usado en la amalgama, es un metal en estado líquido a temperatura ambiente, plateado y brillante; se volatiliza fácilmente a la atmósfera cuando se incrementa su temperatura, por lo cual su liberación es en forma de vapor (forma elemental).<sup>22</sup>

Existen tres formas de mercurio en la naturaleza: inorgánico, orgánico y elemental.

### **MERCURIO INORGÁNICO**

Es el que está presente en la amalgama, por ello; su absorción por el intestino es deficiente, si llegara a absorberse alguna partícula se excreta por la orina.<sup>23</sup>

### **MERCURIO ORGÁNICO**

Se utiliza como preservante de vacunas, cosméticos, jabones aclaradores y pesticidas.

### **MERCURIO ELEMENTAL**

Posee una alta presión de vapor; y es clasificado como un contaminante industrial y no ambiental.<sup>9,18,24</sup>

La principal forma en que el ser humano está expuesto al mercurio es en la dieta; el mercurio, tiene la capacidad de biomolecularse en las cadenas alimenticias convirtiéndolo en elemento tóxico para la fauna, provocar daños en el sistema nervioso central y riñones, ya sea directamente o atravesando la barrera placentaria; También es un contaminante de las fuentes y recursos hídricos.<sup>3</sup>

El uso industrial del mercurio, ha ocasionado tragedias como la ocurrida en la Bahía de Minamata, Japón en 1953, en la cual los pescadores y las familias que vivían a orillas de la bahía, sufrieron los estragos de una enfermedad neurológica, conocida luego como mercurialismo. A consecuencia de esta enfermedad murieron 44 personas; y muchos sobrevivientes quedaron paralizados de por vida.<sup>25,26 27</sup>

## CONVENCIÓN DE MINAMATA, JAPÓN.

Al ser una problemática global el uso del mercurio, la ONU (Organización de las Naciones Unidas), creó un convenio en el 2013, el cual lo firmaron 136 países, teniendo como objetivo proteger la salud humana; y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio, para esto estipula una serie de medidas de control de las emisiones, liberaciones, uso, abasto y manejo de residuos de mercurio y sus compuestos. Este metal líquido, que es parte de la composición de la amalgama que, si bien es de origen natural, tiene un amplio uso en objetos cotidianos, y liberándose a la atmósfera, suelo y agua en forma de vapor desde diversas fuentes.<sup>28</sup> Sin embargo, en la Convención de Minamata, apunto hacia una disminución voluntaria del uso de la amalgama dental; y al compromiso de observar medidas adecuadas en su aplicación, sin llegar a exigir metas que obliguen o impidan alcanzar dichos objetivos.<sup>29,30,31</sup>

La principal forma en que el ser humano está expuesto al mercurio es en la dieta; el mercurio, tiene la capacidad de biomolecularse en las cadenas alimenticias convirtiéndolo en elemento tóxico para la fauna, provocar daños en el sistema nervioso central y riñones, ya sea directamente o atravesando la barrera placentaria; También es un contaminante de las fuentes y recursos hídricos.<sup>3</sup>

El uso industrial del mercurio, ha ocasionado tragedias como la ocurrida en la Bahía de Minamata, Japón en 1953, en la cual los pescadores y las familias que vivían a orillas de la bahía, sufrieron los estragos de una enfermedad neurológica, conocida luego como mercurialismo. A consecuencia de esta enfermedad murieron 44 personas; y muchos sobrevivientes quedaron paralizados de por vida.<sup>25,26 27</sup>

## REMOCIÓN DE LA AMALGAMA

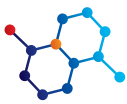
Actualmente, la amalgama se cataloga como un material restaurador seguro, si bien es cierto, que su uso va en descenso, debido al mercurio que forma parte de su composición; y el tratado de la convención de Minamata, Japón que tiene como objetivo la disminución del uso del mercurio en el mundo. Ahora el problema de la amalgama es retirarla de la cavidad bucal, de una forma segura tanto para el paciente, odontólogo, asistentes dentales y el entorno.

Existen algunos protocolos establecidos, para una remoción segura de la amalgama;

**PROTOCOLO SMART** (Técnica de eliminación de amalgama segura de mercurio). Creado por la International Academy of Oral Medicine and Toxicology (IAOMT), para evitar la inhalación de vapores de mercurio e ingestión de los restos de éstas, con equipamiento especializado de ingeniería.

Las recomendaciones de la International Academy of Oral Medicine and Toxicology (IAOMT), se basan en técnicas de extracción segura de amalgama, como el uso de máscaras con filtros, abundante irrigación y succión intra y extraoral de alto volumen. La necesidad de utilizar estos sistemas se ha evidenciado científicamente por la generación de aerosoles en el ambiente.

1. Se requiere un separador de amalgama en la bomba de succión
2. Succión tanto intraoral como extraoral de alto volumen
3. Filtro en la succión intraoral
4. Habitación con filtración de aire
5. Batas, gorros, lentes, careta y guantes de nitrilo para el operador y sus asistentes
6. Paciente con adecuada protección personal. Barrera impermeable completa, campo quirúrgico sobre cara del paciente, lentes
7. Aislamiento absoluto
8. El paciente consumirá una suspensión de carbón, clorela o un adsorbente similar para enjuagar y tragas antes del procedimiento
9. Irrigación abundante
10. Suministro de oxígeno por medio de cánulas nasales al paciente



La Academy of Oral Medicine and Toxicology (IAOMT), no recomienda la extracción de amalgama en mujeres embarazadas o en periodo de lactancia. También no se recomienda, que el personal dental que esté embarazada o en periodo de lactancia, haga cualquier manipulación de la amalgama incluida su extracción y desecho.<sup>32</sup>

## TÉCNICA PARA REMOVER RESPONSABLEMENTE LA AMALGAMA

En los últimos 5 años, se ha hablado, escrito y comunicado mucho sobre la desaparición de la amalgama como material restaurativo a partir del 2020; de acuerdo al Tratado de Minamata, Japón.<sup>31</sup> También, en la última década tiene mucho auge el reemplazo de la amalgama y la resina por materiales bioactivos, pero poco se ha escrito sobre una técnica especial, con el fin de eliminar de manera eficaz y segura la amalgama.

Por esta razón, estudiamos e investigamos ampliamente una técnica, que sea muy segura para que exista una eliminación muy responsable de la amalgama. Ya demostramos en esta publicación de acuerdo a la literatura, que retirar una amalgama de un órgano dentario provoca más contaminación, que al momento de colocar la amalgama en una cavidad. Sobre todo en pacientes embarazadas y pacientes infantiles.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, desarrollamos una técnica para eliminar la amalgama procurando que contamine lo menos posible a los pacientes, al operador y al personal del consultorio.

A continuación se describe la técnica. Primero, se mostrarán los elementos básicos, para llevar a cabo la técnica que se desarrolló. Estos elementos son: dique de hule, fresas de carburo, fresas de polímero, instrumentos para fracturar la amalgama; y por último, el material restaurador bioactivo, siendo su principal indicación el reemplazo de la amalgama. (Figura 1)

Se presenta a la consulta un paciente, para reemplazar su obturación de amalgama por sensibilidad, sobre todo a los cambios térmicos. También se observa clínicamente desajuste marginal, por fractura de sus bordes en el ángulo cavo superficial. La restauración a cambiar, es el primer molar inferior derecho. (Figura 2)

Como procedimiento de rutina en la Operatoria Dental, se toma una radiografía periapical, para observar si no existe alguna otra Patología; ya sea en el mismo órgano dental o en los tejidos periapicales. La restauración se observa a nivel de dentina mediana; no se observa desmineralización alrededor de la amalgama, ni en la cara proximal. Los tejidos periapicales, se encuentran conservados. (Figura 3)

Se procede a realizar el aislamiento absoluto del campo operatorio, se selecciona la fresa no.18012 de carburo de fisurotoma original (SS White). La elección de esta fresa en específico, es el paso más importante en el desarrollo de esta técnica. De acuerdo a los estudios que se revisaron, la fresa de fisurotoma mencionada, es la que al momento del corte, desprende menor cantidad de vapores de mercurio y espículas de la aleación de este metal. (Figura 4)



Figura 1. Elementos básicos para la técnica.



Figura 2. Obturación de amalgama a reemplazar.

Se procede a realizar el aislamiento absoluto del campo operatorio, se selecciona la fresa no.18012 de carburo de fisurotoma original (SS White). La elección de esta fresa en específico, es el paso más importante en el desarrollo de esta técnica. De acuerdo a los estudios que se revisaron, la fresa de fisurotoma mencionada, es la que al momento del corte, desprende menor cantidad de vapores de mercurio y espículas de la aleación de este metal. (Figura 4)

Con una pieza de mano eléctrica, a 25,000 rpm, con irrigación de agua, se coloca la fresa en el centro de la restauración, haciendo movimientos de pincelado, de adelante hacia atrás y viceversa así como hacia los lados. Procurando que la punta de la fresa toque hasta el fondo de la cavidad. (Figuras 5 y 6)

El realizar este tipo de cortes, nos beneficia para no retirar toda la amalgama con la fresa, evitando así, que exista menos contaminación al momento de retirar la restauración. Esta etapa, es muy importante al haberse desarrollado esta técnica. Sabemos que

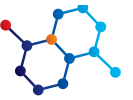


Figura 3. Radiografía periapical del 46.

la amalgama no se retiene en una cavidad por adhesión, sino por retención mecánica. Ésto nos da la oportunidad de retirar el resto de la restauración con instrumentos manuales. El instrumento se coloca en el centro de la cavidad, recomendándose hacer un movimiento y se recomienda hacer un movimiento de giro de la muñeca para fracturar la amalgama, y se desprenda en fragmentos. (Figuras 7 y 8)

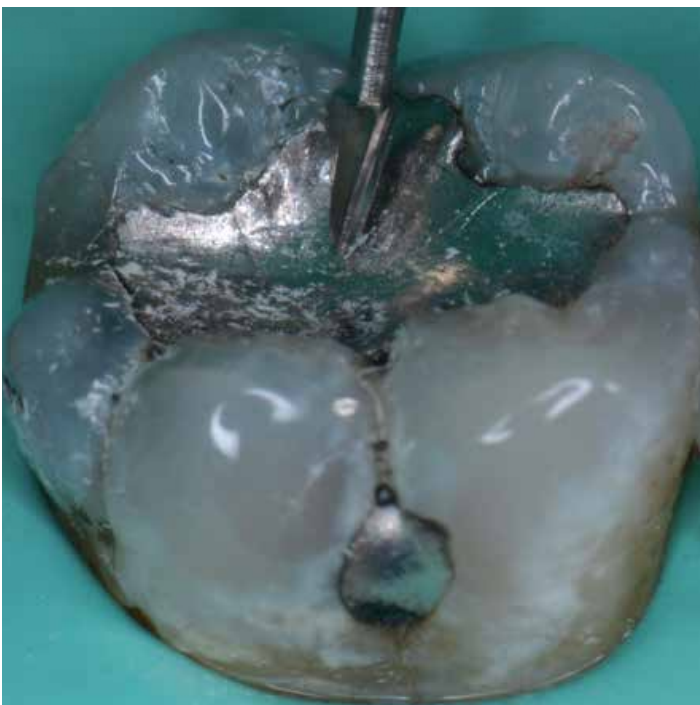


Figura 4. Fresa de carburo de elección.



Figura 5. Corte en el centro de la amalgama de mesial a distal y de bucal a lingual.



Figura 6. Corte longitudinal de la amalgama vestibular.

Después de la limpieza, se seca generosamente la cavidad con torunda de algodón de preferencia estéril. Lo primero que debemos eliminar es dentina infectada. Existen varias técnicas como indicadores de dentina infectada-afectada, de las más precisas que existen sugiriéndose en esta técnica se utilice la Fresa SmartBurs II (SS White), de polímero cerámico, dióxido de silicio, dióxido de magnesio, dióxido de titanio y dióxido de circonio. La característica principal de estas fresas, es que tiene una dureza de 50 knopp, y la dentina sana tiene una dureza de 70-90 knopp, por lo tanto, remueve la dentina infectada, que tiene una dureza de 30 knopp, es decir, al llegar a la dentina afectada, se desactiva la fresa, esto quiere decir que respetará a la dentina sana. (Figura 10)

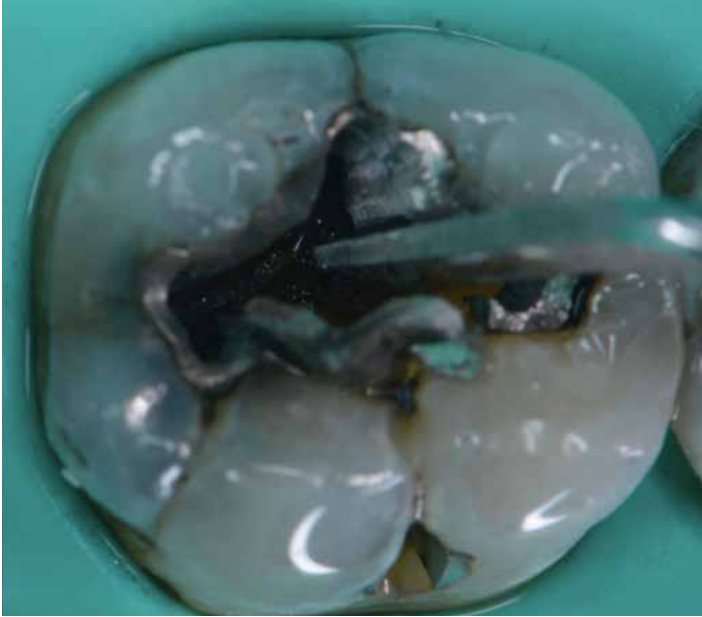
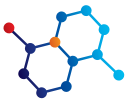


Figura 7. Fractura de la amalgama de la cavidad.



Figura 8. Desprendimiento de fragmentos de amalgama.

Al eliminar la dentina infectada; en el siguiente paso de la técnica descrita, se van a remover las manchas mecánicamente; y los restos de amalgama de las paredes con la fresa 18012 de carburo fisurotoma de la compañía (SS White) a 2000 rpm con contrángulo eléctrico; lo indicado de utilizar esta fresa y además a las revoluciones descritas, vamos a eliminar únicamente la mancha, o el pequeño fragmento de amalgama que pudiera haberse quedado en las paredes, así respetando la mayor cantidad de tejido sano. (Figura 11)

Otras de las ventajas aparte de las ya mencionadas en el uso de esta fresa, es dejar las paredes de la cavidad un esmalte liso y pulido. Después de este paso ya está terminada la cavidad; si se observa la dentina negra, marrón u obscurecida, esto no quiere

decir que exista dentina desmineralizada en la cavidad; ya que nos aseguramos eliminar toda la dentina infectada y dejar dentina afectada, que posteriormente a eso se recomienda obturar con un material opaco. (Figura 12)

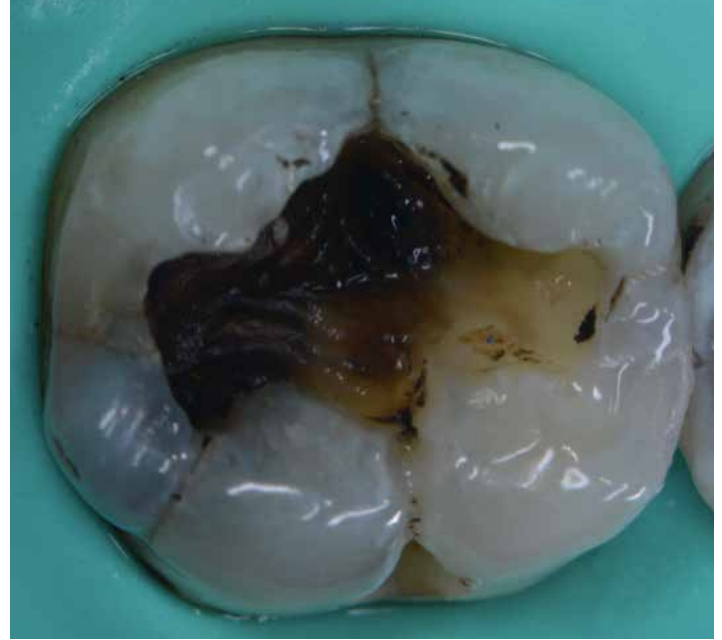


Figura 9. Cavidad después de la limpieza con la jeringa triple.



Figura 10. Remoción de la dentina infectada

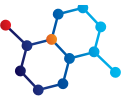


Figura 11. Se eliminan las manchas y fragmentos de amalgama



Figura 12. Cavidad terminada

Finalmente, se recomienda obturar estas cavidades al momento de remover amalgama con un material bioactivo, por sus características que se han descrito ampliamente en la literatura. Para completar esta técnica, se recomienda obturar con Cention N de Ivoclar Vivadent, por sus cualidades que tiene este material como una alternativa a la amalgama, por ser una técnica económica y fácil de realizar. (Figura 13)

## DISCUSIÓN

En la literatura se ha escrito mucho sobre la amalgama, sobre todo; en como evitar el uso de ella, reconocer todos los efectos adversos; entre ellos el más importante la toxicidad. No se menciona como eliminar la amalgama de los organos dentales obturados de forma responsable, porque llegará el momento en

que dichas obturaciones, con este material tendrán que ser removidas. De acuerdo a lo que se ha escrito, la contaminación es mayor al eliminarla, que al colocarla. Por los vapores que genera el Mercurio; principalmente con los instrumentos rotatorios de corte.



Figura 13. Obturación de la cavidad. Material bioactivo

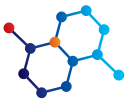
Existen algunos protocolos establecidos por diversas academias y descritos en algunos artículos, pero solo se mencionan medidas de bioseguridad extraorales, que, si bien es cierto, algunas recomendaciones de estos protocolos las deberíamos de usar aún cuando no solo se manobra en la remoción de una amalgama, sino también para cualquier procedimiento que genere aerosoles en el ambiente.

Hasta este momento, no hemos encontrado algún artículo o documento en específico, que mencione alguna técnica o protocolo intraoral. Es decir, el uso de alguna fresa especial, instrumentos diseñados para la remoción manual de la restauración, preparación de la cavidad, etc; como lo menciona y recomienda esta técnica descrita.

## CONCLUSIÓN

Estamos de acuerdo que existen varias técnicas para evitar la contaminación de mercurio en las obturaciones de amalgamas, como su manejo, la proporción polvo-mercurio, la técnica; y también el desecho de los residuos de este material de obturación al momento de la remoción de una cavidad.

De acuerdo a lo que revisamos en la literatura, realmente no existe una técnica para remover la amalgama responsablemente en las cavidades obturadas de los pacientes. Por lo tanto, decidimos desarrollar esta técnica, para eliminar este tipo de restauraciones; y generar la menor contaminación posible en el medio ambiente. En dicha técnica, involucramos instrumentos manuales y rotatorios, dispositivos de aislamiento y finalmente un material de obturación sustituo de la amalgama, como los materiales bioactivos.



## REFERENCIAS

1. Hidalgo LR, Méndez RM. Ionómeros de vidrio convencionales como base en la técnica restauradora de sándwich cerrado: su optimización mediante la técnica de acondicionamiento ácido simultáneo y selectivo. *Acta Odontológica Venezolana*. 2009; 47(4):1-2.
2. Cedillo V.J; Herrera A.A; Farias M.R. Hibridación a esmalte y dentina de los ionómeros de vidrio de alta densidad: estudio con MEB. *Revista ADM*; 2017; 74 (4): 177-184
3. Neves ADA, Coutinho E, Cardoso MV, Jaecques SV, Van Meerbeek B. Micro-CT based quantitative evaluation of caries excavation. 2010, *Dent Mater.*, Vol. 26, págs. 597-588.
4. Garchitorea Ferreira, María Inés. (2016). Materiales bioactivos en la remineralización dentinaria. *Odontoestomatología*, 18(28), 11-19.
5. Galvez, Aguilar. Amalgama adhesiva en odontopediatría. 5, 2002, *Grac Odontol*, Vol. 2, págs. 17-222.
6. Kenneth J.; Phillips A. *Ciencia de los materiales dentales*. España : s.n., 2004, pág. 854.
7. ADA. When your patients ask about mercury in amalgam. *J Am Dent Assoc* 1990; 120(4):395-398.
8. ADA. Best management practices for amalgam waste. 2007.
9. American Dental Association. Council on scientific affairs. Dental amalgam: update on safety concerns. *J Am Dent Assoc* 1998 apr; 129(4):494-503.
10. Bharti, R., y otros. Dental amalgam: An update. *Journal of conservative dentistry : JCD*. 4, 2010, Vol. 13, págs. 204-208.
11. Chaim, C.C., Rodrigues y O., Andriani M.C.; *Estética: dominando os desejos e controlando as expectativas*. 2007, *Dicas de Saúde Bucal, Uniodonto*.
12. Leinfelder K. F.; *Clinical restorative materials and Techniques*. Philadelphia. 1988.
13. Letzel H.; y otros. A controlled clinical study of amalgam restorations: Survival, failures and causes of failure. 1989, *Dent Mater*, Vol. 5, págs. 115-121.
14. Major I. A.; Anusavice K. J.; *Amalgam and composite resin restorations: Longevity and reason for replacement*. Chicago: Quintessence Publishing Co, 1989, págs. 61-80.
15. Sociedad colombiana de Operatoria dental y técnicas básicas. *Boletín Científico*. [En línea] Marzo de 1987.
16. O'Brien W. J.; y Ryge G.; *Materiais dentarios*. Rio de Janeiro : Interamericana,, 1981, Vol. 1.
17. Shenoy A.; Is it the end of the road for dental amalgam? A critical review. 2008, *J Conserv Dent*, págs. 99-107.
18. Ministério do meio ambiente. *mercurio/diagnóstico preliminar do mercurio no brasil*, 2013.
19. Organización Mundial de la Salud. *Mercurio Ginebra*; 1978. (Criterios de Salud Ambiental - I).
20. World Health Organization. *Inorganic mercury Geneva*; 1991. (Environmental Health Criteria, 118).
21. McCabe, J. (1988). *Anderson materiales de aplicación dental*. Trad. Francisco Javier Gonzáles Lagunas. Barcelona: Salvat. pp.26.
22. Lo que el cirujano dentista que practica odontología debe saber acerca de la amalgama dental. Mondelli J; *Cols. Rodyb*. Vol IV. No. 2. May-Ago. 2015
23. Sherman Is, blum jd, franzblau a, basu n. New insight into biomarkers of human mercury exposure using naturally occurring mercury stable isotopes. *Environ Sci Technol*. 2013;47(7):3403-9.
24. UNEP. United Nations Environment Programme: global mercury assessment 2013: sources, emissions, releases, and environmental transport. 2013, UNEP chemicals branch, Geneva, Switzerland.
25. Bergdahl IA, Schutz A, Ahlqwist M, Bengtsson C, Lapidus L, Lissner L et al. Methylmercury and inorganic mercury in serum correlation to fish consumption and dental amalgam in a cohort of women born in 1922. *Environ Res* 1998;77:20-4.
26. Stocker M, Seager S. *Química ambiental: contaminación del aire y del agua España*: Ed. Blume Ecología; 1981.
27. World Health Organization. *Inorganic mercury Geneva*; 1991.
28. Organización de las Naciones. ONU. [En línea] 2013.
29. Mackey TK, John T, Contreras JT, Liang BA. The Minamata Convention on Mercury: attempting to address the global controversy of dental amalgam use and mercury waste disposal. *Science of the total environment*, 2014; 472:125-129.
30. Rekow ED, Fox CH, Petersen P, Watson T. Innovations in materials for direct restorations: why do we need innovations? Why is it so hard to capitalize on them? *J dent res* 2013; 92(11): 945-947.
31. UNEP. Minamata Convention on Mercury: text and annexes - United Nations Environment Programme 2013, Nairobi, Kenya. Available from: [www.mercuryconvention.org](http://www.mercuryconvention.org).
32. International Academy of Oral Medicine y Toxicology (IAOMT). *La técnica segura de eliminación de amalgama de mercurio (SMART)*. 19/07/2019.