

Revista de la Asociación Dental Mexicana

Volumen
Volume **44**

Número
Number **3**

Enero-Marzo
January-March **1999**

Artículo:

Amalgama dental: revisión de la literatura y estado actual

Derechos reservados, Copyright © 1999:
Asociación Dental Mexicana, AC

Otras secciones de este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

Others sections in this web site:

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



Medigraphic.com



Amalgama dental: revisión de la literatura y estado actual

William W Brackett DDS,
MDS* Martha Goël Brackett
CD, MSD**

- * Profesor Asociado y Director de Operatoria Dental, Departamento Restaurativa Dental para Adulto. Colegio de Odontología. Universidad de Nebraska
- ** Profesora de Materiales Dentales. Departamento de Prostodoncia. Universidad Intercontinental, México, D.F.

Resumen

Este artículo presenta el desarrollo de las aleaciones modernas de amalgama, su comportamiento clínico de acuerdo a su composición y su forma física y la apropiada manipulación de estos materiales. Se concluye con una breve discusión de las restauraciones adhesivas de amalgama, y una observación acerca del potencial tóxico de mercurio en la amalgama,

Palabras clave: Amalgama, aleaciones, mercurio.

Abstract

This article presents the development of modern amalgam alloys, a characterization of their clinical behavior according to composition and physical form, and a discussion of proper manipulation of the materials. It concludes with a brief discussion of adhesive amalgam restorations, and observations about potential mercury toxicity from amalgam.

Key words: Amalgam, alloy, mercury.

Introducción

A pesar de que la amalgama dental es altamente usada, muchos clínicos que la emplean tienen un conocimiento incompleto de ella. Este artículo es una revisión de la literatura de su historia, composición, su uso clínico, y su estado actual.

Historia dental de la amalgama

Las restauraciones de amalgama dental para dientes aparecen al final del siglo XVII. Polvo de bismuto-estaño fue mezclado con mercurio y después colocado en las cavidades en un estado de fundición, a aproximadamente 100 °C. La cantidad de mercurio fue aumentada para permitir la colocación a temperatura ambiente. A principio del siglo XIX una mezcla de polvo de plata se había usado para remplazar a las aleaciones primarias.

Estas tempranas formulaciones de amalgama de plata no fueron restauraciones estables y fueron colocadas típicamente en las cavidades después de poca o no remoción de caries. Este tipo de odontología fue considerada no ética, comparadas con las medidas de cuidado que en ese entonces se usaban con restauraciones de oro cohesi-

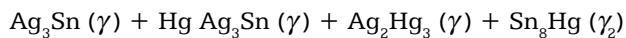
vo, por lo tanto, la amalgama dental en la mayor parte del siglo XIX se encontraba desacreditada.¹

A finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, GV. Black trazó un estilo de preparación de cavidad y una aleación de amalgama² que permitía restauraciones más durables. Mientras que las tempranas amalgamas de plata tuvieron contracción durante la cristalización y extrema corrosión, las aleaciones de Black producían amalgamas, las cuales fueron dimensionalmente neutrales en la cristalización y con una relativa resistencia a la corrosión.³

Amalgamas de bajo contenido de cobre

Después de largas pruebas de ensayos y errores, la composición de las aleaciones de amalgama, fue aproximadamente de 69% de plata, 26% de estaño, y 5% de cobre,² ésta fue mezclada con la misma cantidad de mercurio en peso. (La amalgama fue originalmente mezclada con mortero y pistilo usando un exceso de mercurio, éste fue exprimido en un pedazo de tela.¹³ Los amalgamadores no fueron usados hasta los años 40. El mezclado de una exacta relación aleación/mercurio fue a comienzos de los 60).⁵ Aunque la metalografía de las amalgamas de Black no fue

bien entendida hasta después de muchos años de desarrollada, la reacción de cristalización fue la siguiente:⁶



Con diferentes temperaturas y composiciones, dos metales que se encuentran con diferente estructura química o fases metalográficas, y éstas se abrevian con letras griegas, las reacciones son las siguientes: Gamma (γ) en la reacción de cristalización mencionada anteriormente representa una reacción no reactiva de la aleación plata-estaño, mientras que gamma 1 (γ_1) y gamma 2 (γ_2) son productos de la reacción.

Estas tres fases no son relacionadas entre ellas mismas, representan varias fases gamma de los tres diferentes sistemas bimetálicos. Mientras que gamma y gamma 1 son relativamente estables en el medio oral, la fase gamma 2 se corroerá rápidamente, y eventualmente produce una fractura en el margen, característica de las restauraciones de esta amalgama.³

La presencia de una aleación no reactiva (γ) entre los constituyentes de la amalgama indican que la reacción está a punto de concluir después de que el mercurio ha sido consumido, e indica la importancia de la correcta proporción aleación/mercurio en la reacción de cristalización. El cobre no es prominente en esta reacción, siendo disuelto en toda su extensión en la plata. Este tipo de amalgama es conocida como de alto contenido de cobre.³

Amalgamas de alto contenido de cobre

Al principio de los 60, una aleación de amalgama que fue desarrollada, mostró menos corrosión y fractura del margen que las aleaciones previas. Esta aleación tiene un incremento de cobre, y eventualmente se compuso de aproximadamente 62% de plata, 26% de estaño, y 12% de cobre.⁷ (La concentración de estaño en cada aleación de amalgama debe de ser aproximadamente de 26% para la amalgama para que no se expanda o se contraiga durante la cristalización.⁸ El aumento de cobre presentado en esta aleación disminuye el contenido de plata, relativamente a las aleaciones de bajo contenido de cobre). Fue después de descubierto que el cobre reacciona con el estaño produciendo una nueva reacción llamada eta (η), una reacción de cobre-estaño. La formación de esta fase previene la reacción del estaño con el mercurio, por lo tanto la fase gamma 2 susceptible a la corrosión es eliminada.⁹ La reacción de cristalización de este tipo de material es:



La manera en que el cobre es aumentado en la amalgama fue originalmente causa de una considerable confusión. En vez de una reformulación completa del polvo

de la aleación, se adhirieron partículas de eutécticas de plata cobre (72% de plata 28% de cobre) al polvo de la aleación de bajo contenido de cobre en suficientes cantidades para aumentar el porcentaje de cobre de la aleación a 12%. El desarrollo de las amalgamas de alto contenido de cobre demostró un superior desempeño clínico y mejores propiedades físicas. Debido a la eliminación química de la fase gamma 2. Erróneamente se atribuyó esto a un endurecimiento por dispersión, fenómeno físico en el cual pequeñas partes de un material desigual hacen más resistente la red espacial de un cristal metálico.⁷ A pesar de este error, estas aleaciones eutéticas continúan siendo llamadas «fase dispersa».³

Composición actual de las aleaciones de amalgama

En los 70, una amalgama de alto contenido de cobre fue desarrollada en la cual todas las partículas de la aleación fueron químicamente similares.³ Estas demostraron las mismas propiedades favorables tan similar como en la composición dual de las amalgamas de alto contenido de cobre. El cobre contenido entre el rango del 12 al 30%, no da una aparente ventaja en las amalgamas de alto contenido de cobre.¹⁰ También en los 70s, una prueba de laboratorio fue inventada la cual predice la superioridad clínica de las amalgamas de alto contenido de cobre en comparación con las de bajo contenido. Esta propiedad llamada corrimiento, (creep) es medida colocando una carga de 4 horas en una amalgama cristalizada en forma de cilindro.¹¹ Las amalgamas de bajo contenido de cobre se deforman por lo menos en un 3%, mientras que las de alto contenido de cobre muestran alrededor de 1% en corrimiento.³ (Debido al bajo punto de fusión del mercurio, la temperatura del cuerpo es relativamente alta para la amalgama. Otras familias de metales como acero, también presentan corrimiento, pero solamente en altas temperaturas). Excepto que el valor de 1% es recomendable, tiene poco valor comparándolo con las amalgamas de alto contenido de cobre.¹⁰

Pequeñas partículas de zinc fueron adheridas tradicionalmente a las aleaciones de amalgama para reducir la oxidación durante el mezclado de los metales. Sin embargo, las amalgamas de bajo contenido de cobre de este tipo las cuales fueron contaminadas con humedad durante la condensación sufren una expansión retardada. Esto fue clínicamente evidente cuando en la restauración apareció un crecimiento fuera de la preparación de la cavidad (*Figura 1*), y fue causada por la reacción del agua y el zinc creando gas hidrógeno dentro de la amalgama, la cual gradualmente expande la restauración. Métodos de fabricación moderna han disminuido la cantidad de zinc en las aleaciones de amalgama. Amalgamas de alto contenido de cobre están muy cercanas a ser libres de zinc y a llegar a tener muy poca expansión retardada si son contaminadas.³



Figura 1. Expansión retardada en restauraciones de amalgama de bajo contenido de cobre.

Forma física de las aleaciones de amalgama

Aunque el contenido correcto de cobre debe estar presente en las aleaciones de amalgama para eliminar la fase gamma 2, ésta sólo puede ocurrir si en la forma física del polvo de la aleación hace que el cobre fácilmente esté dispuesto a la reacción.¹⁰ Los fabricantes de amalgama deberán proceder al tratamiento térmico adecuado y limpiar el polvo de la aleación, ya que si no la amalgama de alto contenido de cobre formará fase gamma 2 y mostrará pobre desempeño clínico. Las cápsulas de amalgama deberán contener la correcta proporción mercurio/aleación para que la fase gamma 2 sea eliminada y el material cristalice apropiadamente.³

Las partículas de aleación de amalgama varían en forma, la cual afecta la velocidad de cristalización y condensación de la amalgama resultante. Originalmente las aleaciones de amalgama fueron formuladas en un lingote largo, el cual fue reducido en partículas de limadura. A finales de los 50, un proceso de atomización de las aleaciones en esferas (aleación esférica) fue desarrollada.³ Actualmente, un número de aleaciones esféricas están disponibles, pero sólo las aleaciones que contienen partículas de limadura están mezcladas con los 2 tipos de partículas y se les llama mixtas. En la formulación original de las amalgamas de alto contenido de cobre, las partículas de bajo contenido fueron de limadura mientras que las partículas eutécticas fueron esféricas, las dos diferentes formas de las partículas tienen diferentes composiciones químicas. Hay una pequeña diferencia en la composición de partículas de limadura y esférica de las aleaciones mixtas más recientemente desarrolladas, y éstas parecen desempeñarse clínicamente igual que la composición dual de las aleaciones mixtas.¹⁰ Estos dos tipos de aleaciones mixtas no pueden ser fácilmente distinguibles, ya que casi todas las amalgamas mixtas son anunciadas como «fase disper-

sa.» Una clasificación de amalgama de acuerdo a su forma física es dada en el cuadro I.

Debido a que la superficie de las partículas esféricas es mínima por unidad de peso, las amalgamas esféricas requieren menos mercurio que las aleaciones mixtas, una proporción de cerca del 44% en peso. El mercurio es rápidamente consumido, produciendo una reacción rápida.³ Las partículas esféricas se deslizan más fácilmente y permiten una efectiva condensación en este tipo de amalgamas con ligeras fuerzas de condensación en una masa firme. Por esta razón, las amalgamas esféricas no son particularmente efectivas en la formación del punto de contacto con la banda matriz en restauraciones clase II.¹⁰ Estas amalgamas están por lo general indicadas en pequeñas restauraciones en las cuales la cristalización rápida es necesaria y la condensación difícil así como en las restauraciones clase I de dos superficies.

Las amalgamas mixtas cristalizan más lentamente y se empacan con más firmeza, dándole una forma más efectiva a la matriz hacia el diente adyacente y formando el contacto proximal más fácilmente que las amalgamas esféricas en restauraciones clase II. Debido a la forma irregular de las partículas de limadura, las amalgamas mixtas tienen una alta área de superficie por unidad de peso y requieren aproximadamente un 50% de la proporción de mercurio. Ni las amalgamas mixtas ni las esféricas tienen alguna ventaja en particular comparándolas en el servicio clínico a largo tiempo.³

Trituración y condensación de la amalgama

Las cápsulas de amalgama deberán ser mezcladas con el tiempo y la velocidad recomendada por el fabricante en el modelo de amalgamadores que se esté usando.¹² Des-

Cuadro I. Clasificación de amalgamas de acuerdo a su forma física de la aleación.

Esférica

Sybralloy (Kerr Corporation)
Tytin (Kerr Corporation)
Unison (Dentsply/Caulk)
Valiant (Ivoclar North America, Inc.)

Composición simple mixta:

Contour (Kerr Corporation)
Optalloy (Dentsply/Caulk)
Valiant PhD (Ivoclar North America, Inc.)

Composición dual mixta:

Dispersalloy (Dentsply/Caulk)
Phasealloy (Wykle Research, Inc.)

afortunadamente, los amalgamadores varían en la velocidad de operación,¹³ por lo tanto, algunos ajustes deberán ser hechos para obtener la mezcla apropiada. En una mezcla correcta, la amalgama debería salir de la cápsula en forma de una «bola», esta bola de la amalgama, cuando se presiona con el dedo, deberá aplastarse sin desmoronarse.³ Además se tendrán que hacer finos ajustes en la velocidad de la cristalización de la amalgama, esto puede llevarse acabo en la velocidad o tiempo de trituración en el amalgamador. Con el aumento de velocidad o tiempo se acelera el tiempo de cristalización. En general, las amalgamas mixtas son más receptivas al cambio que las amalgamas esféricas.¹²

Para evitar porosidad o una pobre adaptación marginal, la condensación deberá ser limitada a 2 mm de amalgama sin condensar, la cual será condensada hasta obtener un grosor de 1 a 1.5 mm. La condensación es adecuada cuando las fuerzas aplicadas producen una capa brillante rica en mercurio en la superficie condensada. Para restauraciones extensas de amalgama varias mezclas deberán ser hechas tanto como sea necesario, para que las mezclas tempranas comiencen a cristalizar y se aseguren en las formas retentivas de la restauración, mientras que las últimas mezclas se encuentran suaves, listas para ser talladas. Nueva amalgama puede ser adherida mientras la mezcla condensada siga produciendo mercurio. Sobre empacar la preparación de la cavidad es necesario para que la capa libre en mercurio, la cual se corroe fácilmente después de cristalizada, pueda ser desalojada durante el tallado.³

Contaminación de la amalgama

La introducción de humedad en la amalgama durante la condensación, aunque produce poca expansión retardada en los materiales actuales, tiene desfavorables efectos en las propiedades de la amalgama. La resistencia temprana es reducida a un 40%, predisponiendo las restauraciones a la fractura,³ mientras que las restauraciones existentes se corroen fácilmente,¹⁴ y el margen de la restauración se fractura.

Longevidad de las restauraciones de amalgama

La fractura en volumen de la amalgama es probablemente la falla más común de la amalgama en el primer año de servicio, y comúnmente puede ser debido a la contaminación de la amalgama, sobreoclusión de la restauración, o un error en la preparación de la cavidad,³ ya sea en preparaciones oclusales que no tienen la debida profundidad o en preparaciones proximales con falta de retención.

Eventualmente, las restauraciones de amalgama de alto contenido de cobre sufren fractura marginal llevándolas a ser susceptibles a caries secundarias. A pesar de

que el servicio de una amalgama es entre 5 a 19 años, la experiencia en la preparación de la cavidad y colocado de la amalgama, en conjunto con control adecuado de placa por parte del paciente, puede prolongar la vida de la restauración de la amalgama por muchos años.¹⁵

Amalgamas adhesivas

Los adhesivos dentinarios se adhieren a metales, incluyendo la amalgama, y tienen el potencial de adherir la amalgama a la estructura dental.¹⁶ Aunque algunos productos son marcados específicamente como amalgamas adhesivas, no hay evidencia que estos son superiores a otros productos. Los adhesivos dentinarios empleados debajo de una amalgama deben ser químicamente curados y la amalgama debe de ser condensada antes de que la resina polimerize para obtener adhesión. Esta adhesión es relativamente débil, aproximadamente del 20% de la resistencia a la adhesión a la dentina de resinas compuestas.¹⁷

Los principales beneficios de la amalgama adhesiva son disminución de la sensibilidad posoperatoria¹⁸ y aumento de la retención en restauraciones extensas. Debido a la baja resistencia de unión, la adhesión no debería ser considerada un remplazo de la retención mecánica, pero si como un suplemento de esta. Pruebas clínicas de sensibilidad posoperatoria han demostrado que no todos los adhesivos efectivamente disminuyen la sensibilidad.¹⁹

Existe también el riesgo de que los adhesivos dentinarios interfieran con la integridad marginal de las restauraciones de amalgama lo cual no puede ser ignorado. El uso de estos productos ciertamente complica la simplicidad relativa y la alta efectividad de la interfase diente amalgama, y su uso debería ser restringido a reconstrucciones de muñones y restauraciones con alta sensibilidad.

Toxicidad de la amalgama

El mercurio contenido en la amalgama con alto contenido de cobre está casi enteramente unido a la fase gamma-1, como es evidente en las reacciones de fraguado. Sin embargo, con la reciente instrumentación sofisticada, es posible detectar niveles de mercurio en minutos que se liberan en las restauraciones de amalgama. Existe por otra parte, sólo una pequeña cantidad de mercurio que podría afectar a la salud de el paciente, en comparación con las grandes cantidades de mercurio encontrada en la mayoría de la gente en el ambiente y las fuentes dietéticas. Investigaciones han demostrado que los dentistas a pesar de estar expuestos al mercurio de la amalgama o tener restauraciones de amalgama en sus dientes, se reportan tan sanos como el resto de la población.²⁰ Sin embargo, existen situaciones en donde el paciente es sensible al mercurio y las amalgamas tienen que ser reemplazadas, con autorización del médico.

En recientes años, materiales restaurativos han sido introducidos en los que las aleaciones similares a las aleaciones de amalgama reaccionan a temperatura ambiente con galio, para eliminar mercurio de las restauraciones metálicas colocadas directamente. Sin embargo, pruebas clínicas de estos materiales restaurativos han demostrado excesiva corrosión y fractura marginal, y no pueden ser considerados como reemplazadores de la amalgama.²¹

Conclusión

Actualmente no existe ningún sustituto efectivo, bajo en costo para las restauraciones de amalgama. Así que queda como el material de preferencia para la mayoría de restauraciones posteriores directas, ya que ofrece tremendo beneficio al paciente y poco riesgo. A pesar de los avances en adhesivos, no existe una evidencia competente que los métodos y materiales, los cuales han sido usados por muchos años rutinariamente para las restauraciones de amalgama, necesiten ser cambiados.

Bibliografía

1. Greener EH. Amalgam-yesterday, today and tomorrow. *Oper Dent* 1979; 4: 24-35.
2. Black GV. The physical properties of the silver-tin amalgams. *Dent Cosmos* 1896; 38: 965-973.
3. Phillips RW. *Skinner's Science of Dental Materials*, ed 8. Philadelphia, WB Saunders Co 1982; 302-352.
4. Phillips RW. Physical properties of amalgam as influenced by the mechanical amalgamator and pneumatic condenser. *J Am Dent Assoc* 1944; 31:1308-1323.
5. Eames WB. Preparation and condensation of amalgam with a low mercury-alloy ratio. *J Am Dent Assoc* 1959; 58: 78-83.
6. Ryge G, Moffett JC, Barkow AG. Microstructural observations and x-ray diffraction studies of silver-mercury phase of dental amalgams. *J Dent Res* 1953; 32:152-167.
7. Innes DBK, Youdelis WV. Dispersion strengthened amalgams. *J Canad Dent Assoc* 1963; 29: 587-593.
8. Gayler MLV. The setting of dental amalgams, part III. *Br Dent J* 1935; 58: 145-160.
9. Mahler DB, Adey JD, VanEysden J. Quantitative microprobe analysis of amalgam. *J Dent Res* 1975; 54: 218-226.
10. Duke ES, Cochran MA, Moore BK, Smith HE. Laboratory profiles of 30 amalgam alloys. *J Amer Dent Assoc* 1982; 105: 636-640.
11. Mahler DB, Terkla LG, VanEysden J. Marginal fracture of amalgam restorations. *J Dent Res* 1973; 52: 823-827.
12. Brackett WW, Swartz ML, Moore BK, Clark HE. The influence of mixing speed on the setting rate of high-copper amalgam. *J Amer Dent Assoc* 1987; 115: 289-292.
13. Brackett WW. Speed variation in new and used amalgamators. *Oper Dent* 1985; 10: 82-87.
14. Yamada T, Fusayama T. Effect of moisture contamination on high-copper amalgam. *J Dent Res* 1981; 60: 716-721.
15. Osborne JW, Norman RD. 13-year clinical assessment of 10 amalgam alloys. *Dent Mater J* 1990; 6:189194.
16. Shimizu A, Ui T, Kawakami M. Bond strength between amalgam and tooth hard tissues with application of fluoride, glass ionomer cement and adhesive resin cement in various combinations. *Dent Mater J* 1986; 5: 225-232.
17. Cooley RL, Tseng EY, Barkmeier WW. Dentinal bond strengths and microleakage of a 4-META adhesive to amalgam and composite resin. *Quintessence Int* 1991; 22: 979-983.
18. Browning WD, Johnson WW, Gregory PN. Postoperative pain following bonded amalgam restorations. *Oper Dent* 1997; 22: 66-71.
19. Browning WD, Johnson WW, Gregory PN. Reduction of postoperative pain: a double-blind, randomized clinical trial. *J Amer Dent Assoc* 1997; 128: 1661-1667.
20. Mahler DB. *Proceedings, International State-of-the-Art Conference on Restorative Dental Materials*. Bethesda 1986, 273-276.
21. Kaga M, Nalkajima H, Sakai T, Oguchi H. Gallium alloy restorations in primary teeth: a 12-month study. *J Amer Dent Assoc* 1996; 127: 1195-1200.
22. Leinfelder KF. After amalgam, what? Other materials fall short. *J Amer Dent Assoc* 1994; 125: 586-589.

Reimpresos:
 William W Brackett DDS, MDS
 University of Nebraska Medical Center
 P.O. Box 830740 Lincoln,
 NE 68583-0750
 (402) 472-9846
 wbracket@unmc.edu