

V. O. P. de Tesis de María Teresa Guerrero

126
21



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

AMALGAMA CON ALTO CONTENIDO DE
COBRE

T E S I S A

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

CLAUDIA HUERTAS PEREZ

ASESOR: DRA. MARIA TERESA DE JESUS GUERRERO
QUEVEDO
COORDINADOR: DR. GASTON ROMERO GRANDE

MÉXICO, D.F.

NOV. 1997



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

I N D I C E

I. INDICE.....	1
II. INTRODUCCION.....	3
III. CLASIFICACION DE LA AMALGAMA DE ACUERDO A LA CANTI- DAD DE METALES.....	5
1. COMPOSICION Y EFECTO DE SUS COMPONENTES.....	7
IV. CARACTERISTICAS DE LA ALEACION.....	11
1. TIPOS DE ALEACIONES.....	11
a) ALEACIONES CONVENCIONALES.....	11
b) ALEACIONES ESFERICAS O ESFEROIDALES.....	12
c) ALEACIONES CON ALTO CONTENIDO DE COBRE.....	14
V. COMPOSICION QUIMICA.....	18
VI. FORMA DE ACCION DEL COBRE PARA DISMINUIR O DESA- PARECER LA FASE GAMMA 2.....	20
VII. PROPIEDADES FISICAS.....	22
1. CAMBIOS DIMENSIONALES.....	22
2. RELACION DE ALEACION-MERCURIO.....	24
a) PROPORCION DE MERCURIO Y ALEACION.....	26
3. EFECTO DE TRITURACION.....	28
4. EFECTO DE CONDENSACION.....	29
5. EFECTO DE CONTAMINACION.....	30

6. RESISTENCIA A LA COMPRESION.....	32
7. CONDUCTIBILIDAD TERMICA.....	34
VIII. VENTAJAS DE LA AMALGAMA.....	35
IX. DESVENTAJAS DE LA AMALGAMA.....	36
X. INDICACIONES DE LA AMALGAMA.....	38
XI. CONTRAINDICACIONES DE LA AMALGAMA.....	38
XII. TRITURACION.....	39
XIII. CONDENSACION.....	40
a) CONDENSACION MANUAL.....	41
b) CONDENSACION MECANICA.....	41
c) CONDENSACION ULTRASONICA.....	42
XIV. TALLADO Y BRURIDO.....	43
XV. PULIDO	44
XVI. CONCLUSIONES.....	45
BIBLIOGRAFIA.....	46

II. INTRODUCCION

La amalgama es una aleación de metales con plata, estaño, cobre, zinc (en algunos casos), mezclado con mercurio; es el material que más se ha usado en la práctica odontológica. La plata es el metal que está en mayor proporción, por lo que se les ha llamado tradicionalmente aleaciones de plata.

Una amalgama es una mezcla de metales con mercurio. El mercurio es líquido a temperatura ambiental; su punto de congelación es de -39°C . Puede sufrir fácilmente reacciones de amalgamación con los metales como plata, el estaño y el cobre, para formar un material fraguado.

Desde el punto de vista histórico, las aleaciones citadas contenían por lo menos 65% de peso de plata, el 29% de peso de estaño y menos del 6% de peso de cobre, composición cercana a la recomendada por el Dr. G.V. Black en 1896.

La amalgama dental es el material de obturación - más utilizado para las piezas dentarias posteriores. El mercurio se mezcla con una aleación en polvo para formar un material plástico que se condensa dentro de la cavidad dentaria.

A partir de 1963 en Canadá aparece la fórmula de - Youdelis como el eutéctico Cu-Ag que elimina la fase γ_2 (Sn-Hg) que es la que produce los efectos -

más nocivos de la amalgama. En 1963, Innes y Youdelis agregaron partículas esféricas de aleación eutéctica de plata y cobre (71.9% de Ag de peso y 28.1% de Cu de peso) a otras de una aleación para amalgama con bajo contenido de cobre cortada en torno. Fue el primer cambio importante en la composición de una aleación para amalgama dental de los trabajos del Dr. Black.

Uno de los más grandes avances en el campo de la operatoria dental ha sido la introducción de amalgamas ricas en cobre. Estos materiales han demostrado tener una integridad marginal superior, mayor resistencia a la corrosión y un escurrimiento estático más reducido cuando se comparan con las amalgamas convencionales.

Este trabajo se limita a exponer algunas razones por las cuales se hicieron estas mejoras en las amalgamas, así como las características dadas por el mercado.

A pesar de ser la amalgama dental un elemento antiguo en la odontología y ser también el material restaurador más estudiado y empleado en la práctica profesional cotidiana, ésta aún mucho de ser el material perfecto que de un sellado fisicoquímico sin deformaciones, sin desgastes, sin envejecimiento, etc. Sin embargo, en la actualidad es uno de los materiales más duraderos, siempre y cuando se manipulen y manejen adecuadamente las instrucciones del fabricante como: la cantidad de mercurio, tiempo de trabajo, tiempo de trituración, campos secos, etc.

III. CLASIFICACION DE LA AMALGAMA DE ACUERDO A LA CANTIDAD DE METALES

Las obturaciones de amalgama tienen por objeto de volver al diente su equilibrio biológico, cuando por - distintas causas se ha alterado su integridad estructural, funcional o estético.

Actualmente la amalgama dental sigue siendo el material restaurador por excelencia y probablemente lo seguirá siendo por muchos años más, ya que se ve lejano el desarrollo de un material que reúna las características de restauración ideal.

La amalgama es una aleación de metales con mercurio que al endurecerse constituye una estructura cristalina con formación de soluciones sólidas, compuestos intermetálicos y/o eutécticos.

Para entender que es una aleación se ha definido como un cuerpo de carácter metálico que resulta de la mezcla de 2 o más metales, preparados deliberadamente para obtener diversas propiedades para su uso. Así - desde el punto de vista odontológico, aleación es el - compuesto de metales que el fabricante presenta en forma de polvo, pellets (tabletas) y cápsulas con partículas de distintos tamaños.

Clasificación de la amalgama de acuerdo a la cantidad de metales que contiene:

1. Binarias: Compuesta por mercurio y un metal (Amalgama de Cobre).
2. Ternarias: Compuesta por mercurio y dos metales (Amalgama de plata y estaño).

3. Cuaternaria: Compuesta por mercurio y tres metales (Amalgama de Black; plata, estaño y cobre).
4. Quinaria: Compuesta por mercurio y cuatro metales (plata, estaño, cobre y zinc).

En la actualidad la amalgama que reúne todos los requisitos indispensables para que en la práctica se llegue a obtener una obturación con la mejor garantía de estabilidad y función, es la amalgama quinaria.

La composición final de la amalgama depende así - exclusivamente de la técnica usada por el operador, ya que la aleación responde a los porcentos que determinan los fabricantes, en base a los estudios y regulaciones de la Federación Dental Interacional (F.D.I.).

Una aleación de excelente calidad, puede dar como resultado una amalgama deficiente si la técnica de la manipulación usada por el profesional ha sido incorrecta. Las proporciones en que van cada uno de los elementos que constituyen las amalgamas convencionales según la fórmula del Dr. Black son:

Plata	65%
Estaño	27%
Cobre	6%
Zinc	2%

El uso de las amalgamas con alto contenido de cobre, ha crecido rápidamente en los últimos años, de hecho se ha estimado recientemente que cerca del 65% de todas las aleaciones de amalgama contienen una proporción de cobre que va del 7% al 30%; estas nuevas aleaciones se pueden diferenciar de las amalgamas convencionales.

Primero. La fase gamma 2 normalmente presente en las aleaciones tradicionales, ha sido reducida sustancialmente o virtualmente eliminada.

Segundo: En el lapso de un día puede obtener la mayor resistencia en su composición.

Además el escurrimiento estático de la mayor parte de las aleaciones con alto contenido de cobre, es apreciablemente menor que la de la composición tradicional.

1. COMPOSICION Y EFECTO DE SUS COMPONENTES

Plata. Peso atómico 107.8
Punto de fusión 961°C

Forma parte del 67 al 70% de la aleación, es el más blanco de los metales, toma un pulido brillante, su maleabilidad y ductibilidad es solamente inferior al oro y su tenacidad es superior a éste. No se oxida con aire siendo atacado solamente por los sulfuros. Se expande al endurecer en proporción a su porcentaje, contribuye al rápido endurecimiento de la masa, aumenta su resistencia a la corrosión.

Las aleaciones con alto contenido de cobre contienen un 55 a 60% de plata. El efecto general de la plata es formar compuestos metálicos con el mercurio, que determina en gran medida los cambios dimensionales que se presentan durante el endurecimiento. Tiende aumentar la expansión la plata en el momento de endurecimiento y también aumenta la resistencia de la amalgama.

Estaño. Peso atómico 118.7
Punto de fusión 232°C

Su proporción en la aleación es de 25 al 27%, se otorga plasticidad a la masa, retarda el endurecimiento se amalgama con facilidad con el mercurio, ayuda a mantener el color, pues es muy resistente a la corrosión; aumenta la deformación de la amalgama llamada "FLOW".

El estaño, presente en concentraciones entre 25 y 27% afecta la amalgama de manera opuesta a la plata, ya que tiende a reducir la expansión durante la cristalización.

Durante a su afinidad por el mercurio, el estaño mejora la amalgamación de la aleación. Por desgracia, cuando el estaño se combina con el mercurio en el proceso de amalgamación, se forma un compuesto que reduce la resistencia y aumenta la corrosión.

Cobre. Peso atómico 63.5
Punto de Fusión 1083°C

Su proporción en la aleación es de 6% mínimo, es muy maleable y dúctil, no se oxida en el aire seco, en presencia de humedad la superficie toma un color gris verdoso, en la amalgama aumenta la resistencia y disminuye la deformación.

El cobre, se agrega a la amalgama para aumentar su resistencia y dureza. También tiende a aumentar la expansión durante la cristalización. En los últimos años se han introducido varias aleaciones nuevas que contienen

concentraciones de cobre. Por conveniencia, estos productos se denominan aleaciones "con alto contenido de - cobre" para poderlos distinguirlos del sistema clásico de plata y estaño. Estudios clínicos han demostrado - que en cuanto más se incrementa el porcentaje de cobre en la aleación, la amalgama mejora en todas sus propiedades físicas.

Así mismo, Osborne demostró que las amalgamas con alto contenido de cobre son superiores clínicamente a - las tradicionales, pero dentro de las mismas, existen algunas excepciones, sobre todo con respecto a los resultados en su estabilidad marginal. Dispensalloy, - Tytin, Indalloy, Cupralloy C.R. Optaloy II, Vervalloy y Micro II, con los que se obtuvieron resultados menos desfavorables.

Zinc.	Peso específico	3.13
	Punto de Fusión	419°C

Algunos investigadores sostienen que provoca gran expansión, especialmente expansión retardada cuando se - contamina con humedad o cloruro de sodio, Skinner le - atribuye propiedades purificadoras, especialmente por - no permitir la oxidación del estaño durante la fusión. Es relativamente blando y frágil, tiene baja resistencia.

El zinc puede estar o no estar presente (La Asociación Dental Americana permite un máximo de 2% en la especificación para la aleación de amalgama). Suele emplearse como auxiliar para reducir la oxidación de los otros metales existentes en la aleación, siempre existe el peligro de contaminación por oxígeno.

El zinc reacciona con facilidad con cualquier presente e impide la combinación del oxígeno con plata, estaño o cobre. Los óxidos de estos metales, debilitarían la amalgama.

IV. CARACTERISTICAS DE LA ALEACION

1. TIPOS DE ALEACIONES

a) Aleaciones convencionales.

Conocida también como aleación prismática, son aquellas constituidas por partículas de aleación que presentan una morfología superficial poliédrica irregular-alargada que es consecuencia de la tecnología de producción mecánica a partir de lingotes. La estructura multifísica cóncava-convexa que las caracteriza, es la causa de bajas propiedades tecnológicas y clínicas que las distingue, comprobadas a través de numerosos estudios.

Estas partículas, de acuerdo al criterio de selección de tamaño, se las puede catalogar en : de Macropartículas o de Macro-corte de 120 a 190 micrometros, y de Micropartículas o de Micro-corte de 40 a 90 micrometros, que se pueden obtener comercialmente a granel en pellet o tabletas y en cápsulas predosificadas. Todas estas presentaciones son aceptables, pero se considera a las cápsulas predosificadas más prácticas y económicas.

Las amalgamas que se obtienen con estas aleaciones resultan frágiles y con altos valores de escurrimiento cuando son sometidas a esfuerzos estáticos y dinámicos. Sin embargo, poseen elevada resistencia a la comprensión, no así a la tracción (fuerzas horizontales). la cual es baja.

La elaboración de amalgama con estos tipos de aleaciones requieren una mayor cantidad de mercurio debido

a la morfología y dimensión de las partículas que dificultan la humectación y que sumado a la presencia de una película de óxido superficial importante, entorpece su unión. De esta forma el proceso de amalgamación de las partículas crea superficies parcialmente liberadas de óxido y la reacción resultante es incompleta. Las amalgamas convencionales se prefieren las de grano fino por que estudios clínicos y de laboratorio, han demostrado su superioridad a las de grano grueso.

b) Aleaciones esféricas o esteroideas.

La producción de Minilíngotes que se logra por atomización gaseosa de la aleación a partir del estado líquido, proporciona partículas de forma esférica o esteroideas, que se caracterizan por una composición química idéntica y una estructura metalográfica extremadamente fina.

La distribución de tamaño de las partículas para obtener una amalgama de propiedades constantes debe estar contenida entre 15 a 37 micrometros. Esta selección es la que permite lograr altos valores de resistencia mecánica, menores cambios dimensionales, mayor facilidad de trabajo-manipulación y ventajas durante el tallado y el pulido.

La disminución del tamaño de la partícula y la morfología, facilitan la cinética de reacción con el mercurio, esto, también, posibilita ejercer durante las maniobras de condensación una baja presión porque las esferas de aleación presentan menor fricción interna y proporcionan una mayor plasticidad a la masa.

Sin embargo, esta propiedad positiva no concuerda con los resultados clínicos de estas amalgamas, que se caracterizan por una desadaptación marcada a las paredes cavitarias.

Las partículas esféricas y esferoidales ofrecen - un área superficial menor para su "humectación" por el mercurio. Por esto, estas aleaciones precisan sólo 42 a 43% de mercurio, para obtener una masa plástica de - amalgama. Debido a la forma de esas partículas, no son necesarios condensadores con punta activa de pequeño - diámetro y tampoco presión de condensación elevada.

Estas partículas tienden a deslizarse unas sobre - las otras, durante la condensación, "engañando" a la - punta del condensador y tendiendo a subir por el ángulo - cavo superficial. Este hecho puede dificultar la ob - tención de una buena adaptación marginal y el restable - cimiento de contactos proximales adecuados. Para supu - rar estas dificultades son necesarios algunos cuidados:

1. Las aleaciones esféricas o esferoidales deben ser - condensadas con condensadores de un diámetro ancho y con baja presión de condensación.
2. En cavidades de clase II (Compuestas o complejas) se debe emplear una banda matriz lo más fina posible con - ayuda de cuñas de madera o de goma especial. El tamaño y forma de las partículas esféricas o esferoidales ha - cen que la superficie de las amalgamas obtenidas con - esas aleaciones se tornen más fáciles de tallar, bruñir y pulir.

c) Aleaciones con alto contenido de cobre

Son los materiales más indicados por sus propiedades mecánicas mejoradas, como una mejor integridad marginal, resistencia a la corrosión, resistencia a la compresión, menor escurrimiento, menor presencia de deformación, etc., en comparación con aleaciones tradicionales bajas en cobre.

En 1963, Innes y Youdelis sugirieron que las amalgamas convencionales podrían ser fortalecidas con la incorporación de pequeñas esferas de plata-cobre cuyo contenido era 72% de plata y 28% de cobre. La hipótesis era que tales esferas podrían dar lugar a un endurecimiento por dispersión y así aumentar la fortaleza y el resultado clínico. En Canadá se demostró la superioridad clínica de estos materiales "endurecidos" en comparación con la aleación de amalgama convencional.

En estudios recientes elaborados por los doctores Galan y Phillips, con el objeto de comparar las estructuras de diferentes amalgamas encontraron que los componentes de la aleación son factores sumamente importantes, ya que se reflejan en las propiedades físicas terminales. Así mismo, aseguran que las amalgamas con alto contenido de cobre mejoran las propiedades de dureza y resistencia a la corrosión, al usar cobre en la aleación se ve reducido el factor (γ_2) ya que el mimetismo metalúrgico del estaño con el cobre es muy fuerte y permite la enucleación del estaño, impidiendo de esta

manera que el estaño produzca elementos de corrosión - dentro de la estructura de la amalgama lo que disminuye el nivel de fracturas marginales.

Así pues para eliminar la nefasta fase "gamma 2" se introdujeron las amalgamas de alto contenido de cobre, - se les dió ese nombre porque de un 6% de cobre que permitía la especificación No. 1 de A.D.A. se pasa a incorporar las aleaciones hasta un 13% o a veces un poco más. Este aumento de cobre en la aleación se han realizado - comercialmente en dos formas:

a) Aleaciones de Fase Dispersa. El objeto de agregar componentes estereoidales, compuestos de un eutéctico Plata-Cobre (72% de Ag, 28% de Cu) de 10 micrometros de diámetro a limaduras o limallas de aleación convencional de Plata-Estaño, tiene por finalidad evitar la formación de fase Gamma 2, actuando como elemento reforzador y dispensador de partículas.

De esta forma, la fase deficiente es reemplazada - por dos fases nuevas: (Epsilon) Cu_3Sn y (Eta) Cu_6Sn_5 que son físico-mecanicamente más resistentes y químicamente más constantes e inalterables.

La fórmula de Ines y Youdelis fué la base para la primera amalgama de fase dispersa, llamada así por tratarse de una aleación dispersa del eutéctico Plata-Cobre, se le denominó Dispersalloy. Dos terceras partes del material están constituidas por partículas de - forma irregular, obtenidas por fresado de un lingote:

el tercio restante se halla formado por partículas esféricas del eutéctico Plata-Cobre. La mezcla con el mercurio conduce a una doble reacción ya que hay dos aleaciones distintas presentes. Como las dos contienen plata, la fase Plata-Mercurio γ_1 , se forma a partir de ambas, al suceder esto, queda Estaño a partir de la aleación convencional y Cobre a partir del eutéctico. Como poseen afinidad para reaccionar entre sí, se forma con facilidad la fase Cu Sn. Al haber suficiente cantidad de cobre, todo el estaño es ocupado y no existe posibilidad de formación de γ_2 por reacción con el mercurio.



(a).- Eutéctico (etimológicamente, apto para la disolución). Es una aleación metálica que en estado sólido presenta proporciones fijas e inalterables de sus elementos.

Por microanálisis con sonda electrónica puede observarse en la estructura de una amalgama hecha con aleación de fase dispersa, que la fase Cu Sn que se forma alrededor de cada partícula esferoidal del eutéctico -- Plata-Cobre constituyendo un "Halo".

Para que el sistema funcione, el eutéctico debe reaccionar rápidamente con el mercurio, con el fin de que el cobre quede libre e impida la formación de γ_2 .

La amalgama de fase dispersa se diferencia de las demás en su mayor porcentaje de plata, menor porcentaje de estaño y mayor cantidad de cobre; endurecen más rápidamente que las convencionales, son más resistentes a la corrosión y clínicamente parecen tener mayor resistencia a la fractura marginal.

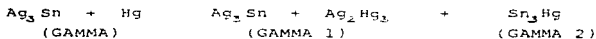
b) Aleaciones de Composición Única. Asgar, K. en 1971 - desarrolla un sistema de "todo en uno" en donde los componentes de la aleación son fundidos todos juntos por un proceso de atomización se obtienen partículas esféricas, esferoidales, elípticas e irregulares con tamaño y dispersión similar a las esféricas-convencionales. También existen partículas ternarias. (plata-estaño-cobre, este último en proporciones variables según el fabricante) de producción mecánica a partir de lingotes y aleaciones esferoidales-irregulares con limallas de producción mecánica. La conclusión de mayor contenido de cobre en estas aleaciones tiene el propósito de minimizar la deformación que produce sobre la amalgama el ciclaje mecánico, ya que la fase γ es muy sensible a las cargas oclusales compresivas. Además reduce la expansión en un 50% comparadas con las amalgamas convencionales. Estas aleaciones se caracterizan por valores reducidos de creep (escurrimiento) y flow (deformación de la amalgama) lo que determina en ellas un buen comportamiento clínico.

V. COMPOSICION QUIMICA

Las reacciones que ocurren durante el endurecimiento de la amalgama son complicadas y aún no se comprenden por completo. Por lo tanto el principal componente de la partícula original que reacciona con el mercurio durante la trituration es la fase Gamma Ag_3Sn .

Inicialmente ocurre cierta absorción de mercurio en las partículas, seguida por la cristalización de un compuesto de plata y mercurio Ag_2Hg_3 , la fase Gamma 1, y una fase mercurio y estaño (Sn_3Hg), la fase Gamma 2. Estos cristales producen un endurecimiento de la amalgama, muy similar al fraguado del yeso.

La reacción que se presenta entre las partículas de aleación y el mercurio puede resumirse de la siguiente manera:



Por esto, la amalgama endurecida constituye una estructura multifásica formada por partículas que no han reaccionado de la aleación original rodeadas por una matriz de compuestos plata-mercurio, y de estaño-mercurio las fases gamma uno y gamma dos, respectivamente. El componente más fuerte es con el que se empieza o sea la fase original plata-estaño. La fase más débil es la fase gamma dos, estaño-mercurio. Así mismo, la fase gamma dos es más susceptible a la corrosión que las otras fases. Por esto en cierta medida la resistencia a la co-

rosión dependen de los porcentajes relativos de cada -
componentes. Más específicamente, se entiende que el -
elemento negativo es la fase estaño-mercurio. Este co-
nocimiento ha conducido al cambio más importante en la
formulación de aleaciones, cambio basado en la utiliza-
ción de mecanismos mediante los cuales se reduce o eli-
mina el grado de fase gamma dos que se forma durante la
reacción de fraguado.

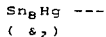
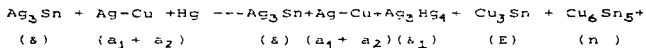
Lo ideal es utilizar aleaciones que cuando se com-
binan con el mercurio no generen fase deficientes como
es la fase GAMMA 2. La eliminación de esta fase en las
aleaciones para amalgamas se logra por el aumento de la
proporción de cobre (hasta un 30%). Así la fase nega-
tiva es reemplazada por dos nuevas fases mecánicamente
más fuertes y químicamente más estables, como la Cu_6Sn_5
y la Cu_3Sn .

VI. FORMA DE ACCION DEL COBRE PARA DISMINUIR O
DESAPARECER LA FASE GAMMA 2

Al añadir el mercurio a la aleación de alto contenido de cobre de fase dispersa, en donde tenemos: Ag_3Sn (de las partículas de aleación convencional), $Ag-Cu$ (partículas de eutéctico $Ag-Cu$); en algunas publicaciones a ese compuesto se le denomina fase $a_1 + a_1$.

Cuando ponemos esas partículas en contacto con mercurio sucede que van a quedar partículas de Ag_3Sn y de eutéctico plata cobre sin reaccionar los productos de reacción plata y mercurio ($a_1 = Ag_3Hg_4$); cobre y estaño Cu_3Sn (E) y Cu_6Sn_5 (n^2) y una pequeñísima parte de $a_2 = (Sn_8Hg)$ por que prácticamente todo el estaño es acaparado por el cobre liberado del eutéctico (la cantidad de cobre debe ser suficiente como para unirse a todo el estaño de la aleación inicial antes de que éste se una al mercurio).

La plata que se libera del eutéctico, va a producir con el mercurio más fase a_1 (Ag_3Hg_4) por tanto la reacción será:



Esto es lo que sucede inmediatamente después de la mezcla, pero la pequeña cantidad de s que se ha formado se descompone en estaño y mercurio, de manera que el mercurio va a formar con la plata del eutéctico más a_1 (Ag_3Hg_4) y el estaño va a formar con el cobre del eu-

VII. PROPIEDADES FISICAS

1. CAMBIOS DIMENSIONALES

Las amalgamas se expanden o contraen, según su manipulación. En teoría, el cambio dimensional debe reducirse, la contracción marcada favorece la microfiltración y la caries secundaria. En ocasiones, la expansión excesiva genera presión sobre la pulpa y sensibilidad pos-operatoria. El cambio dimensional de la amalgama depende de qué tanto se comprima durante su colocación y de cuando comience la medición. La especificación núm.1 de la American Dental Association exige que la amalgama no se contraiga ni expanda más de 20 micrometros.

La expansión excesiva se produce por dos razones:

- I. Insuficiencia de la trituración y condensación.
- II. Expansión retardada que se ocasiona por la contaminación de la amalgama, con la humedad durante la mezcla o condensación (más frecuente).

De acuerdo con la teoría aceptada, la expansión retardada se debe a la presión interna que ejerce el Hidrógeno, el cual proviene de los productos de corrosión entre el zinc de la amalgama y la humedad incorporada, la gran expansión se presenta al 40. ó 50. día después de la condensación. Posiblemente la expansión no toma lugar, hasta que el Hidrógeno adquiere suficiente presión como para provocar la dilatación o el escurrimiento de la amalgama.

Con frecuencia, tal tipo de expansión produce un dolor intenso, se presume que cuando se provoca una expansión de esta magnitud, la restauración se puede condensar con mucha presión contra las paredes de la cavidad, como para causar una presión contra la cámara pulpar. Es posible que el dolor sea el resultado del trauma existente, de ser así, por lo común aparece de 10 a 12 días después de la inserción de la obturación.

De no remover la restauración en este período, la expansión continua y el resultado final puede ser desastroso para el órgano dental y la restauración.

Casi todas las amalgamas muestran una contracción neta cuando se trituran con un amalgamador mecánico y se evalúan mediante este procedimiento. La presentación clásica del cambio dimensional se caracteriza porque la muestra sufre contracción durante casi 20 minutos después de iniciada la trituración, y luego comienza a expandirse.

2. RELACION DE ALEACION-MERCURIO

La cantidad de aleación y mercurio que debe utilizarse se denomina relación-mercurio; es decir, las partes por peso de aleación que deben combinarse con la cantidad adecuada de mercurio. Por ejemplo, una relación de aleación-mercurio de 5:8 indica que se emplearía cinco partes de aleación con ocho partes de mercurio por peso. También puede denominarse relación mercurio-aleación, en la cual se da primero el porcentaje relativo del mercurio. Deberán consultarse las indicaciones del fabricante con respecto a la relación correcta que debe emplearse para cualquier tipo especial de aleación.

La relación varía para diferentes aleaciones y para la técnica y características de manejo por el cirujano dentista. Con las aleaciones modernas de grano pequeño, la relación mercurio-aleación ha disminuido paulatinamente. Las relaciones equivalentes a 50 y 51% de mercurio suelen ser comunes en la actualidad, y con algunas aleaciones puede utilizarse un porcentaje de mercurio hasta de 48 y 49%. La utilización de estas bajas relaciones de mercurio-aleación se conoce como técnica Eames o técnica de mercurio mínimo.

Debido a que la consistencia de la amalgama se afecta por la cantidad de mercurio en la mezcla original, deben hacerse mezclas de prueba con diferentes aleaciones. Puede entonces elegirse la más apropiada para colocar la restauración.

El papel del mercurio en la formación de una masa de amalgama dental adecuada para ser condensada en una preparación cavitaria es triple:

1. El mercurio es un reactivo necesario para las partículas de aleación, que permite lograr características adecuadas en la restauración.
2. La cantidad de mercurio utilizado con un peso dado de aleación influye sobre la facilidad de trituración o mojado de las partículas de aleación.
3. La cantidad de mercurio previo a la condensación influye sobre el grado de plasticidad exigido por la masa de amalgama, el que a su vez afecta su adaptabilidad a las paredes y márgenes de la preparación cavitaria.

Cada fabricante sugiere una relación mercurio-aleación en sus instrucciones de mezcla. Esta relación se basa en mezclas de ensayo observadas estrictamente. Para un modo particular de trituración el fabricante determina lo que se cree que sea clínicamente aceptable como relación para ser utilizada por el Cirujano Dentista. No existe una relación estándar o universalmente aceptada. Las relaciones que se requieren dependen de la aleación en particular y el modo en que ésta sea utilizada.

Las aleaciones mercurio-aleación se dan sobre la base de peso. Algunas aleaciones y maniobras de manipulación requieren que el mercurio exceda ligeramente la relación de 1:1, mientras que otras permiten relaciones tan bajas como 0.73 a 1.0 (92% de mercurio) como ya se había mencionado. La reproducción de la relación en todas las mezclas es de fundamental importancia una

vez que se ha adoptado una cierta técnica de manipulación.

Dado que el requerimiento inicial del mercurio es humedecer cada partícula de aleación, el área superficial y la "reactividad" de esta superficie son los determinantes principales de la cantidad de mercurio requerido, más que el peso que se da a la aleación.

Por lo tanto, la trituration va a tender a producirse más rápidamente, y el fraguado se producirá con mayor velocidad. Estas son dos ventajas generales de las aleaciones de partículas esféricas.

1. PROPORCIÓN DE MERCURIO Y ALEACIÓN

Desde el punto de vista de la exactitud del peso, la conveniencia y la eficiencia para dispensarla, las cápsulas proporcionadas que contienen tanto partículas de aleación como mercurio en compartimentos separados son las mejores.

El uso de las aleaciones predosificadas en cápsulas o en partículas de aleación comprimidas en tabletas requieren sólo el proporcionamiento preciso de mercurio. Se dispone, para ese fin, de una cantidad de dispensadores volumétricos de mercurio. Cuando con las instrucciones del fabricante, puede lograrse una exactitud buena y reproducible. Algunos dispensadores se encuentran sujetos a un mayor o menor grado de precisión de mercurio, dependiendo de su diseño, la manipulación y utilización de la aleación para los que fueron diseñados.

Existen en el mercado una gran variedad de aplicadores de aleación y mercurio, y la mayor parte son satisfactorios si se les manipula adecuadamente.

En estas relaciones entre aleación y mercurio tan bajas, una variación tan pequeña como 0.5% de mercurio puede ejercer un efecto importante sobre las características de manejo y las propiedades de la amalgama.

3. EFECTO DE TRITURACION

La trituración o proceso de unión de la aleación con el mercurio para formar la amalgama es un proceso inherente al tipo de aleación, por lo cual debemos considerar que las aleaciones esféricas requieren menor tiempo de trituración por el eutéctico plata-cobre que forma una mayor capa de oxidación superficial "Eames".

Una trituración pobre dará como resultado una expansión, puesto que la difusión de mercurio en Ag Sn es muy escasa; por el contrario, una trituración prolongada aumenta la difusión del mercurio en las partículas de la aleación por lo que nos dará una gran contracción inicial.

Las consecuencias de la trituración sobre la resistencia dependen del tipo de aleación para amalgama, del tiempo de trituración y de la velocidad del amalgamador. La subtrituración o Sobretrituración hacen que disminuya la resistencia tanto en amalgamas tradicionales como en las que tienen un alto contenido de cobre.

Es importante igualmente ajustar esa trituración teniendo en cuenta el tipo de amalgamador siguiendo las instrucciones del fabricante de la aleación, considerando si es baja, alta o ultravelocidad dicho amalgamador. Una vez realizado el procedimiento, observar que la trituración sea completa, recordemos que la sobretrituración nos va a producir una contracción excesiva que es menos nociva que la trituración insuficiente, que nos produce una alta expansión de fraguado y mayor corrosión.

3. EFECTO DE TRITURACION

La trituración o proceso de unión de la aleación - con el mercurio para formar la amalgama es un proceso - inherente al tipo de aleación, por lo cual debemos considerar que las aleaciones esféricas requieren menor - tiempo de trituración por el eutéctico plata-cobre que forma una mayor capa de oxidación superficial "Eames".

Una trituración pobre dará como resultado una expansión, puesto que la difusión de mercurio en Ag Sn es muy escasa; por el contrario, una trituración prolongada aumenta la difusión del mercurio en las partículas - de la aleación por lo que nos dará una gran contracción inicial.

Las consecuencias de la trituración sobre la resistencia dependen del tipo de aleación para amalgama, del tiempo de trituración y de la velocidad del amalgamador. La subtrituración o Sobretrituración hacen que disminuya la resistencia tanto en amalgamas tradicionales como en las que tienen un alto contenido de cobre.

Es importante igualmente ajustar esa trituración - teniendo en cuenta el tipo de amalgamador siguiendo las instrucciones del fabricante de la aleación, considerando si es baja, alta o ultravelocidad dicho amalgamador. Una vez realizado el procedimiento, observar que la trituración sea completa, recordemos que la sobretrituración nos va a producir una contracción excesiva que es menos nociva que la trituración insuficiente, que nos produce una alta expansión de fraguado y mayor corrosión.

4. EFECTO DE CONDENSACION

En la condensación conforme se aumenta la presión al condensar, es mayor la cantidad de mercurio que se retira de la amalgama, por lo tanto habrá menor formación de la fase gamma 2 y se experimentará menor expansión.

Si hay exceso de mercurio y la condensación no fue la adecuada, habrá una expansión excesiva la cual podrá llegar a provocar dolor.

La presión y técnica de condensación, así como la morfología de la partícula de aleación, modifican las propiedades de la amalgama, a medida que la presión de condensación aumenta, mayor será la resistencia compresiva. Se requieren presiones mayores de condensación a fin de reducir al mínimo la porosidad y por otra parte, las amalgamas con alto contenido de cobre que se condensan con presiones menores producen resistencia adecuadamente.

El tiempo de trabajo o de condensación se ha estipulado entre 3 y 5 minutos dependiendo al tipo de fabricante. Una deficiente condensación traera como consecuencia aumento en la expansión, menor resistencia a la compresión y a la oxidación.

5. EFECTO DE CONTAMINACION

Existe un tipo de cambio dimensional que se aparta completamente en la curva típica del cambio dimensional descrita por Bary, responsable del 16% de fracasos en restauraciones con amalgama.

Todas las observaciones presentadas hasta este punto se refieren al cambio dimensional durante sólo en las primeras 24 hrs. Algunas amalgamas siguen expandiéndose durante por lo menos dos años. La expansión se vincula con la desaparición de parte o de toda la fase gamma 2 en las amalgamas con alto contenido de cobre, y otras transformaciones del estado sólido que siguen ocurriendo por intervalos largos. No obstante, si se manipulan adecuadamente, casi todas las amalgamas muestran poco cambio dimensional después de 24 horas.

Sin embargo, si una amalgama que contiene zinc y poco cobre, se contamina con humedad durante su trituración o condensación, puede haber mucha expansión. Por lo general, éste comienza después de tres a cinco días, y pudiera continuar durante meses, hasta alcanzar valores mayores de 400 micrometros. Este tipo de expansión se conoce como retardada o secundaria.

La expansión retardada se vincula con el zinc presente en la amalgama. El efecto acontece por la reacción del zinc con el agua y no se manifiesta en amalgamas sin zinc. Se mostró con claridad que el agua es la sustancia contaminante. Se produce hidrógeno por una acción electrolítica que comprende al zinc y al agua.

La contaminación de la amalgama ocurre casi en -
cualquier momento durante su manipulación e inserción
en la cavidad dentaria.

6. RESISTENCIA A LA COMPRESION

Un requisito primordial de cualquier material de restauración es su resistencia contra las fracturas. La fractura de incluso de una zona pequeña, especialmente en los márgenes, favorece la corrosión, la caries secundaria y el fracaso clínico subsecuente. Se reconoce que uno de los puntos débiles inherentes a la restauración de una amalgama es una falta de resistencia en verdad adecuada para resistir las fuerzas masticatorias.

Por este motivo, el material deberá manejarse de manera que asegure máxima resistencia.

La resistencia de la amalgama suele medirse sometiendo una muestra a tensión compresiva. Aunque la principal tensión ejercida durante la masticación sea compresiva, también obra otros tipos de tensión. La resistencia a la tensión de una amalgama puede ser sólo un octavo de su resistencia a la comprensión, la cual puede valorarse como una de sus características del material. Las variantes que alteran la resistencia a la comprensión durante el manejo, invariablemente afectan las otras propiedades de resistencia, la trituración - insuficiente da como resultado disminución en la resistencia, por lo que, dentro de límites razonables, la trituración prolongada la aumenta.

La amalgama no aumenta su resistencia con la rapidez que podría esperarse o desearse. La resistencia - durante las primeras horas es baja, por lo cual es probable que la mayor parte de las restauraciones de amal-

gama se fracturen en este momento, aunque la fractura - no sea evidente durante varios meses. Por este motivo, es aconsejable que el Cirujano Dentista sugiera al paciente que evite morder sobre la restauración durante - la primera hora después de salir del consultorio dental.

Deberá prestarse atención especial a la oclusión - antes que el paciente se retire, para asegurarse de que ninguna cúspide o cresta se encuentra sometida a tensión oclusal excesiva. Una de las ventajas de algunas aleaciones como la de alto contenido de cobre es que tienden a aumentar de resistencia con rapidez, haciendo a la restauración menos susceptible a la fractura prematura.

La resistencia de la amalgama se rige por dos factores que son:

10. Es el efecto de la cantidad de mercurio residual que permanece después de la condensación. Cuando el mercurio residual es mayor de 54% , hay pérdida significativa de resistencia.
20. En la porosidad, siempre hay huecos internos en la - masa de la amalgama, y al aumentar en número disminuye la resistencia. Por esto, para obtener máxima resistencia el manejo deberá estar encaminado a controlar el contenido de mercurio en la restauración final y a reducir la porosidad.

7. CONDUCTIBILIDAD TERMICA

Es evidente que la amalgama constituida esencialmente por metales, es buena conductora del calor, frío y electricidad, en consecuencia, sus efectos sobre la pulpa dentaria depende de la profundidad de la cavidad y de la capacidad de defensa de la misma, así como de las bases medicamentosas empleadas antes de la obturación.

La plata tiene la mayor conductibilidad (100%) -- mientras que el mercurio tiene la más baja (1.3%) -- por lo tanto la amalgama compuesta por plata y mercurio de mayor proporción, tiene una conductibilidad media ya que se combina 2 metales de conducción térmica opuesta y que podría calcularse en un 50%.

De todo esto se concluye que resulta indispensable interponer entre la amalgama y la pared dentaria, especialmente al piso pulpar, una base protectora a fin de evitar complicaciones al diente.

VIII. VENTAJAS DE LA AMALGAMA

1. Eleva resistencia al esfuerzo masticatorio.
2. Insoluble en el medio bucal.
3. Adaptabilidad perfecta a las paredes cavitarias.
4. Sus modificaciones volumétricas son toleradas por el diente cuando se sigue fielmente las indicaciones del fabricante.
5. Conductibilidad térmica menor que los metales - puros.
6. Superficie lisa y brillante.
7. De fácil manipulación.
8. No produce alteraciones de importancia en los tejidos dentarios.
9. Permite el tallado anatómico fácilmente e inmediato.
10. Ampliamente tolerada por el tejido gingival.
11. Fácil eliminación.
12. Pulido final óptimo.

IX. DESVENTAJAS DE LA AMALGAMA

1. Sufre modificaciones volumétricas; ya se ha visto - al estudiar sus propiedades, que las alteraciones - de volúmen de la amalgama pueden evitarse o reducirse al mínimo, empleando fórmulas equilibradas, con correcta proporción de aleación y mercurio y técnicas de condensación adecuadas. En consecuencia si bien no es posible eliminar el inconveniente de la - modificación volumétrica pueden disminuirse sus -- efectos.
2. La decoloración que sufre posteriormente es una de las causas por lo cual se excluye de la región anterior de la boca.
3. Debido a su conductibilidad térmica aunque es menor que la de otras restauraciones de metales puros, es necesario proteger el piso pulpar de la cavidad.
4. Deformación de la amalgama (flow).
5. La globulización, es una inconveniente que puede - prevenirse evitando mezclas demasiado "blandas", y es preferible emplear cápsulas predosificadas .

6. Falta de resistencia en los bordes; la amalgama es frágil en pequeños espesores de ahí que la cavidad debe tener un espesor adecuado y carecer por completo de bisel en el ángulo cavo superficial, debiéndose proteger al esmalte con soporte dentinario y una angulación de 90° .
7. Es antiestética.
8. Debe manejarse la amalgama con un campo operatorio absoluto, si no se contamina la amalgama en el momento de condensarse y puede causar una expansión retardada.
9. Si durante la trituration o condensación se toca con las manos la amalgama queda contaminada con humedad y provoca mucha expansión.

X. INDICACIONES DE LA AMALGAMA

1. En cavidades de clase I de Black (superficie oclusal de molares y premolares y en caras palatinas de incisivos superiores).
2. En cavidades de clase II de Black (próximo oclusal de molares y premolares) no muy amplias.
3. En cavidades clase V de Black (tercio gingival de las caras vestibular y lingual de molares).
4. En molares primarios.
5. Clase III en Caninos con finalidad protésica.

XI. CONTRAINDICACIONES DE LA AMALGAMA

1. En los dientes anteriores y caras mesio-oclusales de premolares, debido a la estética y su tendencia a la pigmentación.
2. En cavidades extensas.
3. En aquellos dientes donde la amalgama pueda hacer contacto con una restauración metálica de distinto potencial, para evitar el galvanismo.

XII. TRITURACION

Consiste en poner en movimiento las partículas de aleación y Hg para producir una inmersión de las partículas en el mercurio, para que de una amalgamación que sea plástica y uniforme. Para producir la amalgamación se usan dos métodos, que son el manual y el mecánico.

a). Trituración mecánica.

Se mezcla a la amalgama a mano con ayuda de un mortero y de un pistilo. En la toma de pistilo hay dos formas de hacerlo: a) toma de lápiz b) toma palmar o de puño.

La aleación y el mercurio correctamente proporcionados, se colocan en el mortero y se rota el pistilo en contacto con la masa hasta que se obtiene una amalgama suave y homogénea.

La presión correcta con el pistilo debe ser de 1 a 2 kilogramos. El tiempo de trituración se puede medir observando la consistencia de la mezcla que sería completa cuando adquiriera lisura y se adhiere a las paredes del mortero, la sobretrituración trae como consecuencia una contracción de la amalgama.

Es necesario que la superficie del mortero y del pistilo se mantengan rugosas para lograr una mejor amalgamación. Esto se puede obtener haciendo un esmerilado periódico de ambos.

XIII. CONDENSACION

El propósito de la condensación es lograr que todas las partículas de amalgama se encuentren lo más próximas unas a otras dentro de la cavidad, remover la mayor cantidad posible de mercurio residual y condensar al material de obturación en las paredes de la cavidad. Se considera además que este procedimiento es una continuación de la trituración en donde las partículas sin disolverse tienden a aglutinarse íntimamente.

Durante la condensación se asegura el desarrollo - final de las fase metalográficas entre las partículas de aleación remanentes reduciendo considerablemente el Flow (deformación de la amalgama), y el creep (escurrimiento) y logrando una amalgama compacta capaz de conservar su lisura y pulido con el tiempo.

La condensación inadecuada de la amalgama produce uniones incompletas dejando espacios que debilitan el - material, especialmente cuando se encuentra en las proximidades de los bordes cavitarios.

Una baja presión de condensación determina también mayor cantidad de mercurio residual, produciendo una - elevada expansión que ocasiona que la amalgama exceda de la superficie de la cavidad a esto se le conoce (Expansión mercuroscópica), siendo estos márgenes sin sustención fácilmente fracturables.

La condensación se puede obtener por medio de tres métodos:

a) La Condensación Manual.

La amalgama preparada debe llevarse a la cavidad - en pequeñas proporciones en forma incremental y atacada con condensadores de forma cilíndrica y con un diámetro de 0,8 a 2 milímetros con presión de 2,7 a 3 Kg/cm. Esta presión, difícil de medir clínicamente, debe ser la máxima que permita y tolere el paciente. Cada incremento debe condensarse con fuerte presión en forma perpendicular al piso de la cavidad y axialmente o hacia las paredes del contorno para lograr una mejor adaptación.

El exceso de mercurio que se va acumulando en la superficie, debe eliminarse antes de la inserción de la siguiente carga del material, siguiendo sucesivamente - estos pasos hasta completar el llenado de la cavidad - para mejorar la adaptación marginal y facilitar el tallado.

b) La Condensación Mecánica.

En los últimos años se ha generalizado el uso de - condensadores mecánicos de los más variados sistemas de funcionamiento utilizando para tal fin movimientos vibratorio o de impacto.

La condensación mecánica no difiere de la manual en lo que respecta a la técnica de agregado de pequeñas por

ciones en forma incremental, obteniéndose clínicamente resultados semejantes y cuando se emplean aleaciones de corte fino, la resistencia final de la amalgama es algo superior, lográndose una masa más densa y con menor cantidad de poros. Sin embargo, cuando se utiliza este sistema, el operador debe adoptar algunas precauciones, ya que el mercurio aflora a la superficie más rápidamente y en mayor cantidad por lo que se requiere variar la proporción de aleación-mercurio, también se debe tener cuidado de no fracturar los prismas del esmalte con el condensador mecánico.

c) Condensación Ultrasónica

Se efectúa en forma semejante a la condensación mecánica, empleando la vibración ultrasónica que proporcionan aparatos destinados a ese fin, mediante condensadores especialmente diseñados.

Los resultados obtenidos con esta técnica no difieren de los logrados con la condensación mecánica, no obstante algunos autores alertan sobre los efectos tóxicos y alérgicos que se producen por volatilización atmosférica del mercurio al ser inhalados por el operador.

XIV. TALLADO Y BRUÑIDO

Inmediatamente después de la condensación, la amalgama debe ser tallada para reproducir la anatómo-morfología pérdida, extraer la capa superficial de mercurio residual y suprimir el material obturador que se encuentra desbordando los límites de la cavidad.

El esculpido de la amalgama debe realizarse con instrumentos muy afilados, pudiendo emplearse talladores como los Hollenback, o bien los cileoides y discoides.

El movimiento de tallado debe efectuarse apoyando - el instrumento en las vertientes cúspideas internas, el extremo del tallador va cincolendo la amalgama y reproduciendo la anatomía. No es conveniente dirigir los movimientos de tallado desde la amalgama hacia el esmalte debido a que por la estructura del material puede fracturarse.

La textura superficial obtenida por este procedimiento presenta como características poros y rayas que favorecen el ataque corrosivo del material, dificultando su pulido final.

Para evitar estos inconvenientes y proporcionar a la amalgama una superficie suave en forma inmediata semejante a la que brinda el pulido final de la restauración se debe realizar el bruñido de la obturación.

XV. PULIDO

La finalidad del pulido es lograr una superficie - homogénea, lisa y suave, reduciendo las asperezas superficiales y disminuyendo la corrosión, fenómeno que puede comenzar cuando no se ha efectuado el bruñido adecuado o cuando se posterga demasiado el pulido de la restauración.

Previo a la iniciación del pulido se verifican nuevamente los contactos de oclusión con papel articulador en posición de máxima intercuspidadación. Si el tallado y bruñido de la restauración fueron correctos, la cantidad de material a eliminar por las maniobras de terminado final y pulido, será mínimo.

Con fresas de doce filos de forma de flama y de diversos tamaños se da la anatomía de los surcos, fosas y rebordes marginales, accionadas a baja velocidad, se retocan y completan los detalles antomo-morfológicos de la amalgama.

El pulido final de la restauración se realiza con puntas de gomas siliconadas con alúmina, también a baja velocidad y teniendo especial cuidado en no sobrecalentar la amalgama para evitar la concentración de mercurio en la superficie o la eliminación de áreas anatómicas importantes.

Las nuevas aleaciones con alto contenido de cobre, presentan luego del bruñido, una textura superficial - adecuada que permite minimizar las maniobras del pulido final.

XVI. CONCLUSIONES

La amalgama con alto contenido de cobre es un excelente material de obturación que ha demostrado tener mejores propiedades físicas como resistencia a la compresión, resistencia a la corrosión, menor deformación y también presenta una integridad marginal superior y por consecuencia un mejor comportamiento clínico, esto es una gran ventaja como material de restauración, ya que reduce la posibilidad de fracturas marginales.

Una de las ventajas que obtenemos de la amalgama de alto contenido de cobre, es su tipo de partícula, pues su forma esférica por lo general nos facilita - "el empacamiento sin espacios muertos" esto hace que se tenga una buena adaptación a las paredes marginales, indispensable para darle adecuadamente una anatomía a la amalgama.

La resistencia a la corrosión en solución salina se vio que estaba notablemente aumentada, debido a la eliminación de la fase gamma 2, por lo tanto la expansión mercuroscópica debe estar anulada, lo que permite una integridad marginal superior.

Sabemos bien que la amalgama con alto contenido de cobre presenta un avance en el desarrollo odontológico de las restauraciones, ya que tienen un rendimiento clínico superior, cuando se les compara con las amalgamas convencionales, bajo las mismas condiciones clínicas.

BIBLIOGRAFIA.

1. Baratieri, Luiz Narciso
Operatoria Dental
Procedimientos preventivos y restauradores
ed. Interamericana 1993
pag. 353 a 359
2. Barrancos, Mooney
Operatoria Dental; Atlas técnica y Clínica
ed. Panamericana
Buenos Aires 1981
pp. 551-576
3. Baum, Dr. Lloyd.
La ciencia de los materiales dentales
Tratado de operatoria dental
Nueva editorial interamericana
México D.F. 1984
pp. 375-380
4. Comb, E.C.
Materiales Dentales
Ed. labor S.A.
Barcelona. 1990
pag.234-242

5. Parula, Nicolás
Clínica de Operatoria Dental
4a. edición
Editorial Buenos Aires 1974
pp. 399-452
6. Phillips, Ralph
La Ciencia de los Materiales Dentales
de Skinner.
Ed. Interamericana 1990
McGraw- Hill
Novena edición
Pag.313 a 336
7. Uribe, Echeverría Jorge
Operatoria Dental Ciencia y Práctica
Ediciones avances médico-dentales,s.l 1990
pp.101-109
8. Charbeneau, Gerald T.
Operatoria Dental
Principios y Práctica
Segunda edición
Ed. Médico panamericana 1984
pp. 254-270

9. Bernard C. Marker, DDD
"Características y manipulación de las amalgamas ricas en cobre"
Revista : ADM
Mensual, México D.F.
Vol. XXXIX/ 12 Jun-Julio
Año. 1982
pp. 69 a 72
10. Carrillo, Sánchez Carlos
"Estudios Clínicos sobre Amalgama Dental"
Revista: ADM
Ed. Española
Mensual, México, D.F.
Vol. XXXIX/ 2 Marz-Abr
Año. 1982
pp. 62 a 64
11. Herrero, Lujambio Aurelio
Amalgama con alto contenido de cobre
Revista: ADM
Mensual; México. D.F.
Vol. XXXIV/5 Sep-Oct
Año. 1997
pp. 375 a 379
12. Moshe Gordon, DMD
" Fuerza de unión de la amalgama de cobre reparada condensada mecánicamente "
Revista: Quintessence
Ed. Española
Vol. I. No. 6
Año. 1986
pp. 342 a 345

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

13. Sánchez Flores, Ignacio; Nava Romero, Joel.
"Resistencia a la compresión y escurrimiento de
dos aleaciones mexicanas de amalgama con alto
contenido de cobre.
Revista: ADM
Mensual, México D.F.
Vol. II, No.9
Año. 1990
pp. 35-38
14. Uribe Soto, Carlos Mario
"Amalgamas dentales"
Revista: ADM
Semestral, México D.F.
Vol. No.2
Año: Abril/1990
pp. 43 a 46