



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA ADHESIVA DE
RESTAURACIONES DE AMALGAMA EN PREPARACIONES
CLASE I DE PAREDES AXIALES PARALELAS, CON O SIN LA
APLICACIÓN DE ADHESIVO DENTINARIO DE QUINTA
GENERACIÓN COMO SELLADOR**

RODRIGO JAVIER HEVIA MIRANDA

Tesis presentada a la Escuela de Odontología de la Universidad Finis Terrae para
optar al título de Cirujano Dentista

Profesor Guía: Dr. Robinson Rojas Andrade
Profesor Asociado: Dra. María Teresa Pérez Tapia

Santiago, Chile

2014

A mis queridos padres y hermano, Victor,
Georgina y Patricio por todo el esfuerzo realizado
para darme la profesión que yo desee.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer, con mucho cariño, a las personas que hicieron un gran esfuerzo para que yo pudiera lograr mis metas, por motivarme, alentarme y estar siempre presentes cuando sentía que se tornaba imposible, a ustedes, a mis padres Víctor y Georgina, a mi hermano Patricio y a mis queridos amigos que nunca me han dejado solo.

A mis docentes tutores, Dra. M^a Teresa Pérez y Dr. Robinson Rojas, por orientarme, ayudarme y estar siempre con la mejor disposición en este periodo de estudio, gracias por todo.

Al Dr. Héctor Sánchez, por su colaboración y ayuda para la realización de esta tesis, al Dr. Marcelo Bader, por su buen trato y disponibilidad en la aclaración de problemas.

Al equipo de Simulación Clínica, Dra. Daniela Gutiérrez, Dr. David Aizencop, Dr. Rodrigo Gutiérrez por su colaboración y orientación.

Felipe Silva y Orlando Ortiz por su excelente voluntad y disposición.

A todos mis amigos por apoyarme y alentarme en todo mi periodo académico, por entregarme su confianza y amistad, y por siempre estar cuando los he necesitado.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	
2.1 Amalgama Dental	6
2.2 Clasificación de las Amalgamas	8
2.3 Preparaciones Dentinarias	10
2.4 Permeabilidad Dentinaria	15
2.5 Protección Pulpo-Dentinaria	16
2.6 Selladores Pulpo-Dentinarios	17
HIPÓTESIS	22
OBJETIVO GENERAL	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
MATERIALES Y MÉTODOS	25
RESULTADOS	41
DISCUSIÓN	49
CONCLUSIÓN	53
SUGERENCIAS	55
RESUMEN	56
BIBLIOGRAFÍA	58

INTRODUCCIÓN

La técnica de restauración directa con amalgama dental, ha sido parte esencial en la práctica dental en varios países desde la mayor parte del siglo pasado. No hay duda de que el uso generalizado de la amalgama dental para la restauración de defectos de caries en dientes posteriores ha contribuido en gran medida a nuestra capacidad, como profesión, para ayudar a conservar los dientes a muchos pacientes más, de lo que hubiera sido el caso sin tratamiento ⁽¹⁾.

Aún, cuando la evolución de las técnicas y los materiales restauradores estéticos ha avanzado a pasos agigantados, las restauraciones con amalgama dental siguen ocupando un lugar significativo. Es así como podemos considerar algunos aspectos importantes relativos a las restauraciones de amalgama, tales como ser de fácil manipulación, su bajo costo ⁽²⁾, la resistencia a las fuerzas compresivas y la utilización generalizada en la clínica a lo largo de los años generando la amplia experiencia clínica conocida con este material, razón por la cual se ha enseñado y se continuará haciendo, el uso de este material en las Facultades de Odontología ⁽³⁾.

Por lo tanto la amalgama es y seguirá representando una alternativa de tratamiento restaurador en dientes posteriores en muchos países del mundo ⁽²⁾.

Es esencial que el profesional tenga en cuenta que la elección y la utilización de restauraciones de amalgama o de materiales restauradores estéticos en dientes posteriores va mucho más allá de una simple indicación clínica. Un análisis meticuloso del perfil del paciente y de sus necesidades de tratamiento, así como del lugar de la restauración y el entrenamiento previo del profesional son variables importantes en la definición del tratamiento restaurador ⁽²⁾.

La amalgama es un material de restauración directa, que se mantiene en su lugar por retención macromecánica, (ya sea directa mediante la planimetría de la preparación: cajas, canaletas, surcos, anclaje a cámara pulpar, “amalgopinde”, o

indirecta con postes con anclaje radicular o postes con anclaje en dentina (pines)) o por técnicas adhesiva o mixta ⁽²⁾.

Para obtener restauraciones de amalgama satisfactorias, con un mínimo de fracasos, es fundamental que el profesional prepare la boca y el diente adecuadamente para recibir la restauración y siga las recomendaciones del fabricante en todas las etapas del procedimiento. Es así como los principales factores que intervienen en el comportamiento clínico del material y por consiguiente el éxito clínico de la restauración son: el diseño cavitario, el aislamiento del campo operatorio, el uso de protectores pulpodentinarios, el tipo de aleación (composición de la aleación), la manipulación del material (proporción de mezcla, trituración, condensación, tallado, bruñido y pulido final), y las condiciones individuales de cada paciente ⁽³⁾.

Sin embargo, la característica más importante en el éxito de estas restauraciones es su capacidad para que por medio de la formación de los productos de corrosión en la interfaz entre el material restaurador y la estructura del diente, se desarrolle una capa que selle dicha interfaz, minimizando la posibilidad de microfiltración ^(4, 5).

Para disminuir la microfiltración y la sensibilidad postoperatoria, antiguamente se usaba barniz de copal antes de la colocación de la amalgama, el cual favorecía una retardada filtración marginal en la interfaz entre la restauración y la preparación cavitaria, que se mantenía por el tiempo en que se sellaba la brecha con la formación de productos de corrosión ⁽⁴³⁾, los cuales sellaban la interfaz después de pocos meses de colocada la restauración al irse disolviendo el barniz de copal. Esto era efectivo con las amalgamas convencionales o que presentaban en su desarrollo fase gamma 2, ya que era relativamente rápida la formación de productos de corrosión.

Sin embargo con las amalgamas de alto contenido de cobre actuales, el proceso de formación de productos de corrosión puede tardar incluso más de seis meses ^(6, 7). Estas amalgamas de alto contenido de cobre eliminan la formación de

la fase γ_2 , lo que hace que el proceso de formación de productos de corrosión sea bajo y mucho más lento. Se observó incluso, que con el tiempo, se producía un aumento de la microfiltración en preparaciones cavitarias selladas con barniz de copal y restauradas con amalgamas con alto contenido de cobre. Por lo que el uso de barniz de copal en estas amalgamas, favorece la presencia de microfiltración, la sensibilidad postoperatoria y la mayor predisposición a caries secundarias ^(8, 9)

Grupos de investigadores (Vargas et al., 1986; Charlton et al., 1992) han tratado de encontrar un sellador cavitario que pueda tener un comportamiento superior al de los barnices. Craig (1989) recomendó la aplicación de sistemas de adhesivos dentinarios para disminuir esta inevitable filtración marginal en las restauraciones de amalgama ⁽⁸⁾.

Todos los sistemas modernos de adhesión sirven perfectamente como selladores dentinarios para ser utilizados debajo de cualquier restauración plástica o rígida. Es por esto que el uso de los sistemas adhesivos se indica como sellador para ser utilizados debajo de las restauraciones de amalgama ⁽¹⁰⁾. Dentro de las funciones de los selladores encontramos: Aislamiento químico y eléctrico, sellado de la superficie dentinaria, barrera antibacteriana y antitoxinas, reducción de la sensibilidad dentinaria, reducción de la filtración marginal y bloqueo de la penetración de iones pigmentados ⁽¹¹⁾. Algunos estudios han demostrado una reducción considerable en la prevención de microfiltración en comparación con restauraciones donde se utilizó barniz de copal, así como también se han observado mejoras en la integridad marginal de las restauraciones ^(12, 13).

El éxito logrado con la aplicación de sistemas adhesivos sobre sustratos dentarios (esmalte y dentina), motivó el interés en utilizar estos sistemas adhesivos antes de la condensación de amalgamas. El principal beneficio logrado por esta técnica radica en el sellado dentinario evitando la sensibilidad postoperatoria y el tatuaje dentinal por productos de corrosión de la amalgama ⁽¹²⁾. Sin embargo no se ha comprobado un fortalecimiento de la estructura dentaria, ni tampoco mejorías en la prevención de la fractura marginal de la amalgama mediante el uso de la técnica adhesiva. Es por esta circunstancia que la técnica se

define como “restauración de amalgama con adhesivos”, en lugar de amalgama adhesiva⁽¹⁴⁾.

Tradicionalmente, el diseño que se ha enseñado a realizar en preparaciones oclusales clase I para amalgama es el que posee paredes vestibular, palatina y/o lingual convergentes hacia oclusal, con el objetivo de otorgar retención macromecánica de la restauración.

En un reciente estudio realizado en la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae se realizaron preparaciones y restauraciones de amalgama cuya planimetría compuesta de preparaciones de paredes axiales convergentes hacia oclusal y preparaciones de paredes axiales paralelas hacia oclusal ambas con un área de forma cilíndrica, de 3mm de diámetro y de 2mm de profundidad. Las muestras fueron estandarizadas mediante el uso de un paralelizador de fresado el cual permitió que las preparaciones fueran realizadas de manera estandarizada y a su vez el parámetro de profundidad fue designado para asemejar lo que se enseñan los Libros de Operatoria Dental acerca de un grosor mínimo de 2 mm para este material restaurador, con el fin de otorgarle resistencia mecánica a la restauración⁽¹⁵⁾.

Se demostró que las restauraciones de amalgama con preparaciones de paredes axiales convergentes hacia oclusal presentan un promedio de 405,7 N (41,40 KgF) y una desviación estándar (D.S) de 54,74 N (5,58 KgF) de resistencia al desalojo frente a una fuerza de tracción. Además las restauraciones de amalgama con preparaciones de paredes axiales paralelas hacia oclusal tenían un promedio de 339,3 N (34,62 KgF) y una D.S de 52,26 N (5,33 KgF) de resistencia al desalojo frente a una fuerza de tracción. Con esto se demostró que existe diferencia estadísticamente significativa entre la mediana de fuerzas de tracción de ambos grupos. No obstante los valores del grado de resistencia a la tracción de preparaciones para amalgama con paredes paralelas entre sí son igualmente eficientes, en diferentes percentiles (p.5%, p.10% y p.50%), frente a fuerzas de tracción que tienden al desalojo de la restauración en comparación con preparaciones con paredes convergentes hacia oclusal⁽¹⁵⁾.

Por lo tanto se concluyó que las preparaciones de amalgama con paredes axiales convergentes hacia oclusal tienen mayor resistencia al desalojo frente a una fuerza traccional que las preparaciones con paredes axiales paralelas hacia oclusal, sin embargo, las últimas demostraron estar por sobre los percentiles (5%, 10% y 50%) en comparación a valores de fuerza traccional de una fuerza masticatoria habitual. Esta resistencia al desalojo del material restaurador se produciría debido al roce generado en las paredes de la preparación, además de la retención micromecánica generada por el fresado de las preparaciones. De este modo las restauraciones generan una resistencia a las fuerzas de tracción en la preparación ⁽¹⁵⁾.

Se piensa que la aplicación de un sellador en base a adhesivo podría disminuir la resistencia a la tracción de restauraciones de amalgama con paredes paralelas debido a que este interferirá en la retención micromecánica, obtenida por el fresado en las preparaciones sin sellador en base a adhesivo, objetando la indicación de restauraciones en preparaciones con paredes paralelas al usar un sellador en base a adhesivos.

El propósito del presente estudio es analizar comparativamente el grado de resistencia a la tracción de restauraciones de amalgama en preparaciones para amalgamas con paredes axiales paralelas entre sí, perpendiculares al plano oclusal, y ambas con su base paralela en relación al plano oclusal, unas con la aplicación de un adhesivo dentinario de 5ta generación como sellador y otras sin su aplicación, frente a fuerzas de tracción.

MARCO TEORICO

Amalgama Dental

A pesar de los grandes progresos de los últimos años en el campo de las resinas compuestas, especialmente en su uso en piezas posteriores, las restauraciones de amalgama dental de plata todavía ocupa un lugar destacado en la odontología restauradora mundial, representando dos tercios de las restauraciones realizadas en pacientes para su rehabilitación ⁽¹⁶⁾.

Técnicamente, la denominación amalgama corresponde a una aleación de mercurio con cualquier otro material ^(17,18), donde la amalgama dental es una aleación que se consigue mezclando mercurio (Hg) con un compuesto intermetálico, a base de Plata y Estaño (Ag-Sn), a los que se le agrega una pequeña cantidad de Cobre y Zinc. ^(17, 18, 19). Este compuesto intermetálico viene en forma de polvo, y el mercurio en forma líquida, los que al mezclarse (procedimiento que recibe el nombre de trituración) forman una masa plástica, similar a la que se produce al fundir cualquier aleación a temperaturas que se encuentran entre líquido y sólido ⁽²⁰⁾.

En 1830 la amalgama dental se obtenía pulverizando monedas de plata para obtener partículas que se mezclaban con mercurio. La composición, sin embargo, era inconstante y las condiciones de reacciones eran muy variables ⁽¹⁷⁾.

Entre 1860 y 1870, Townsed, Flagg y otros, contribuyeron enormemente en el estudio sobre la composición y propiedades de la amalgama. No obstante, la verdadera ciencia de las restauraciones directas con amalgama dental nació con los estudios realizados por el Doctor Greene Vardiman Black durante la década de 1890, quien dio origen a las amalgamas dentales tradicionales. La composición básica era: 65% de plata, 30% de estaño, 5% de cobre y menos de un 1% de zinc

⁽¹⁶⁾. En la ecuación siguiente se esquematiza la reacción, que experimenta una amalgama dental tradicional ^(4, 21, 22):

Siendo:



Ag_3Sn : fase gamma / AgHg : fase gamma-1 / SnHg : fase gamma-2

El efecto del cobre fue estudiado inicialmente por Flagg en 1860, y posteriormente en los años 30' por Gayler, pero fueron Innes y Youdelis quienes añadieron esferas de Ag-Cu a la aleación de amalgama convencional y pudieron observar claramente los ventajosos efectos anticorrosivos del cobre, dando inicio a las aleaciones de alto contenido de cobre ⁽¹⁷⁾. La primera aleación de este tipo tenía un 60% en peso de plata, un 27% en peso de estaño y un 13% de peso en cobre (no poseen zinc) ⁽²³⁾. Durante los años sesenta se prestó gran interés al estudio de las ventajas de aumentar el contenido de cobre de las amalgamas dentales. Se consiguió mejorar la resistencia a la corrosión, duplicando o triplicando la longevidad clínica de las amalgamas dentales. Estas aleaciones prácticamente han sido remplazadas en su totalidad, por otras en las que, además de plata y estaño, se encuentra una proporción significativamente mayor de cobre (más del 13% y hasta el 28-29% en peso). Ellas se conocen como "Aleaciones para Amalgama con Alto Contenido en Cobre" ^(4, 21). La reacción se resume en la ecuación siguiente ^(21,22):

Siendo:



Clasificación de las Amalgamas

Las amalgamas se pueden clasificar de acuerdo a diferentes parámetros; por composición, por tipo y forma de las partículas, y forma de presentación comercial ⁽¹⁸⁾.

A modo de resumen podemos clasificar las amalgamas de la siguiente forma:

A. Por composición

a. Convencionales o de Bajo Contenido de Cobre: En su composición los porcentajes en peso de sus constituyentes rondan los siguientes intervalos ^(24, 25).

i. Plata: 65 - 70%

ii. Estaño 25 - 29%

iii. Cobre \leq 6%

iv. Zinc \leq 2%

v. Mercurio \leq 3%

b. Alto contenido de Cobre: Estas aleaciones presentan una cantidad superior al 6% de Cobre en el peso de su composición ^(25, 26). Pueden subdividirse en:

1. Aleaciones de Fase Dispersa: Existe una mezcla de aleación convencional con bajo contenido de Cobre y aleación esférica, de un eutéctico de Plata y Cobre. La cantidad de partículas esféricas con alto contenido de cobre varía del 30 al 55% en peso ⁽²⁵⁾.

2. Aleaciones de Fase Única, Fase Simple o Composición Única: Presentan tan solo aleación esférica con alto contenido de

Cobre. Las partículas de la aleación generalmente están compuestas de plata, estaño y cobre; también se es denomina aleaciones ternarias ⁽²⁶⁾.

B. Tipo y forma de las partículas

- a. Partículas Irregulares o “Limaduras”: Las partículas son obtenidas a partir de un lingote de aleación para amalgama. El lingote es colocado luego en un torno y cortado con un instrumento adecuado (fresa) para obtener limaduras que son trituradas en molinos de bolas o equipo similar. El tamaño final de la partícula es importante ya que influye en la reacción de fraguado y en las cualidades de manipulación de la amalgama ⁽²⁷⁾.
- b. Partículas Esféricas: La fabricación de las partículas esféricas es considerablemente más sencilla que la de limaduras ⁽²⁷⁾. En este tipo de aleación, los componentes se obtienen por atomización gaseosa a partir del estado líquido de la aleación. La aleación se funde dentro de un recipiente que contiene un gas inerte y se solidifica en forma de partículas esféricas ⁽²⁶⁾.

C. Presentación Comercial ⁽²⁷⁾.

- a. A Granel: Se mezcla con mercurio. Puede ser de partículas irregulares, esféricas o mixtas.
- b. Pellets: En su composición tienen una aleación de 5% de Mercurio, lo que le da la consistencia para que lleve la forma de pastilla.
- c. Cápsulas: Son las que más se usan en la actualidad. Contienen aleación de amalgama separada del mercurio por una membrana que impide su unión hasta que se realiza su trituración.

Preparaciones Dentinarias

Principios de las Preparaciones para Amalgama

La realización de preparaciones para amalgama consiste en la eliminación mecánica de todos los tejidos deficientes cariados o desmineralizados y la realización de una preparación con cierta planimetría, formas que permitan la retención del material de restauración y su permanencia futura en la pieza dentaria, sin afectar la pulpa y sin provocar debilitamiento de la estructura dentaria remanente ⁽⁴⁾.

Existen pasos básicos en el tallado de preparación de cavidades para amalgama, los cuales se pueden dividir en dos partes esenciales: Fase Inicial y fase Final de la preparación cavitaria ^(28, 29).

La fase inicial de la preparación cavitaria corresponde a la determinación de:

1. La forma exterior y profundidad inicial.
2. Forma de resistencia primaria.
3. Forma de retención primaria.
4. Forma de conveniencia.

La fase final de la preparación cavitaria corresponde a:

1. Eliminación de surcos/fisuras con dentina infectada.
2. Formas de resistencia y retención secundarias.
3. Terminación de los márgenes en esmalte.
4. Procedimientos finales: limpieza, inspección, acondicionamiento.
5. Protección pulpodentinaria.

Es importante destacar que este orden puede variar dependiendo el grado de compromiso del diente.

La fase inicial de la preparación cavitaria para amalgama, corresponde a la determinación de ⁽²⁰⁾:

1. Una forma exterior, que corresponde al área de la superficie del diente que determina el contorno marginal. Dicha forma consiste en una preparación con curvas suaves, líneas rectas y que no incluya ángulos agudos. Además se incluyen 3 principios:
 - a. Se debe eliminar todo el esmalte debilitado
 - b. Abarcar todos los defectos cariosos
 - c. Todos los límites deben quedar en una posición que permita un buen acabado de los márgenes de la restauración.

2. Una forma de resistencia primaria, que se define como aquella configuración y posición de las paredes cavitarias que mejor permite a la restauración y al diente oponerse al desplazamiento o desalajo de la restauración, y soportar, sin fracturarse, las fuerzas de cizallamiento o de tracción que actúan fundamentalmente sobre el eje longitudinal del diente. Considera:
 - Una extensión mínima hacia las paredes externas (el menor tamaño posible) para mantener la integridad de cúspides con márgenes de esmalte fuertes.
 - Rebordes fuertes con suficiente soporte dentinario.
 - Redondear los ángulos internos para reducir la concentración de tensiones en la estructura dental.
 - Profundidad mínima suficiente (2 mm de profundidad total) para que la restauración tenga un espesor adecuado del material y nos dé una buena resistencia y longevidad frente al desgaste ⁽²⁹⁾.

3. Una forma de retención primaria, la que en la mayoría de las preparaciones está dada por la oposición de paredes estrictamente paralelas o levemente

convergentes, para que la restauración se retenga firmemente ⁽²⁹⁾. En relación a la forma de la preparación para una restauración de amalgama, Symons, Wing y Hewitt buscaron la adaptación de ocho amalgamas en preparaciones clase I, donde fueron investigadas preparaciones con paredes paralelas (vestibular y lingual) realizadas con una piedra montada de terminación de cono invertido en la base, y las otras con paredes convergentes hacia oclusal y los ángulos redondeados en su base. Se determinó que la cantidad de incrementos y la fuerza de condensación eran factores importantes en la adaptación de la amalgama a las paredes, pero que el ángulo formado en la base con la fresa de cono invertido tenía problemas de adaptación de amalgama producto de la falta de condensación ⁽³⁰⁾.

4. Una forma de conveniencia, que corresponde a aquella forma o configuración de la preparación que permite una adecuada observación, accesibilidad y maniobrabilidad durante la preparación y la restauración de dicha preparación ⁽²⁹⁾.

La fase final de la preparación cavitaria para amalgama, corresponde a la determinación de ⁽²⁰⁾:

5. La eliminación de surcos/fisuras con dentina infectada y/o material de restauración defectuoso, que consiste en remover el tejido dental cariado o de material en mal estado que puede haber quedado tras la preparación cavitaria inicial ⁽²⁹⁾.
6. La forma de resistencia y retención secundaria, la que consiste en añadir elementos de retención adicionales. Pueden ser de dos tipos: 1) elementos mecánicos y 2) elementos del acondicionamiento de las paredes cavitarias, sin embargo, los de segundo tipo, no forman parte de la preparación cavitaria, sino más bien constituyen el primer paso para la inserción del material de restauración ⁽²⁹⁾.

7. Terminación de los márgenes. No todas las preparaciones necesitan de un acabado, puesto que estas pueden haber quedado terminadas en paso anteriores, como es la mayoría de las preparaciones pequeñas para composite o de amalgama. Estas terminaciones consisten en un diseño específico para el borde cavosuperficial con un grado de uniformidad que permite conseguir la máxima eficacia con el material de restauración que se vaya a usar ⁽²⁹⁾. Las preparaciones convencionales para amalgama a menudo exhiben un ángulo del borde cavo-superficial de más de 90°. Antiguamente se estipulaba que realizar un ángulo cavo-superficial de más de 90°, dejaba un ángulo marginal de amalgama muy agudo, lo cual se encontraba que no era deseable ⁽³¹⁾. Así entonces el diseño cavitario con un borde cavo-superficial de aproximadamente 90° fue introducido por Advokaat *et al.* (1979) y los estudios clínicos después de 3 años (Advokaat *et al.* 1981) indicaron una significativa disminución en la ruptura marginal cuando ese borde cavo-superficial fue aplicado ⁽³¹⁾. Desde hace mucho tiempo se ha pensado que el ángulo cavo-superficial para la amalgama, debe ser de 90° para permitir la amalgama en el margen, ya que este es frágil por naturaleza, sin embargo, Elderton sugirió que para cavidades amplias, el ángulo cavo-superficial debe ser de entre 105° y 115°, permitiendo un margen de amalgama de aproximadamente 70° ⁽³²⁾. Además se sabe que es muy importante dejar un ángulo cavo-superficial de 90 a 100°, que formará un ángulo de amalgama de 80-90° en los márgenes, porque la amalgama es un material frágil con poca resistencia en los bordes que tiende a quebrarse bajo tensiones oclusales si forma un ángulo menor a los 80° en los márgenes ⁽¹⁷⁾. Por eso, actualmente, estudios muestran que el ángulo cavo-superficial de 90° no se suelen alcanzar, y es difícil de lograr ⁽³²⁾. Stratis y Bryant llegaron a la conclusión de que en el 47% de los casos, el ángulo cavo-superficial es entre 130° a 149° ⁽³³⁾. Al utilizar fresas cilíndricas para realizar preparaciones oclusales, resultan aproximadamente en un ángulo recto con las paredes axiales, dando un alto ángulo cavo-

superficial. La razón dada es producto de las facetas de las cúspides que dan un mayor ángulo cavo-superficial. El ángulo cavo-superficial de aproximadamente 105° a 115° es óptimamente práctico, y realizar retenciones adicionales podría poner en peligro la integridad del margen de la cavidad ⁽³²⁾.

8. Los procedimientos finales consisten en la limpieza e inspección de la preparación cavitaria.

9. Protectores pulpodentarios (PPD): se podrían definir como el conjunto de medidas terapéuticas o de acciones que se toman o realizan, desde la preparación de la pieza dentaria hasta la rehabilitación de misma con el objetivo de evitar injurias al complejo pulpodentario, recuperar su salud y mantenerla en el tiempo. Hay que considerar al momento de solucionar el problema de caries que podemos generar un mal mayor, si no se toman en consideración algunas medidas como la adecuada refrigeración, considerar la profundidad y extensión de nuestra preparación, así como tener conocimiento de los materiales que utilizaremos, ya que como se señala, constituyen per se, irritantes pulpares con los que se puede agredir a la pulpa y de esta forma comprometer irreversiblemente el órgano pulpar ⁽³⁸⁾. Un aumento en el grado de calor, en preparaciones con una dentina remanente de menos de 2mm de espesor, puede provocar una injuria pulpar ⁽³³⁾. Por consiguiente con los instrumentos de alta velocidad se debe utilizar un sistema refrigerante por agua o aire y agua (spray). Al cortar las fibrillas odontoblasticas dentinarias que no han estado previamente expuestas a ningún factor irritante como la caries o el fresado, se produce la degeneración y la muerte de los odontoblastos primarios y de sus prolongaciones transformando estos túbulos afectados en túbulos abiertos. Otros irritantes pulpares son: 1) algunos componentes de diversos materiales como monómero residual de resinas compuestas polimerizadas, 2) los cambios térmicos que se transmiten a través de los materiales de

restauración, 3) fuerzas que se transmiten a la dentina a través de los materiales de restauración, 4) galvanismo y 5) la penetración de productos nocivos y bacterias a través de las microfiltraciones.

Permeabilidad Dentinaria

Los túbulos dentinarios son los canales principales para la difusión de los líquidos a través de la dentina. La permeabilidad es directamente proporcional al número y diámetro de dichos túbulos y se relaciona en forma directa con la profundidad de la preparación, mientras mayor sea la profundidad mayor será el número y el diámetro de los túbulos, mayor las vías de entrada de los irritantes hacia la pulpa y mayor la necesidad de proteger el órgano dentinopulpar ⁽³⁷⁾.

La presencia de los procesos odontoblásticos, la caries dental, la capa de desechos que se produce durante la preparación cavitaria, la remoción de la capa de desechos con ácidos, la edad del paciente, dientes con restauraciones o erosiones y abrasiones son todos factores que pueden modificar la permeabilidad de los túbulos dentinarios ^(37, 38).

No es tan fácil el paso de las bacterias a través de los conductos, el estrechamiento e irregularidades de los túbulos, la presencia de los fluidos y procesos odontoblásticos y la presencia de anticuerpos podrían detener u ofrecer cierta resistencia a las mismas, sin embargo, se debe tomar en cuenta al momento de seleccionar el protector dentino-pulpar.

La penetración bacteriana suele provocar diferentes respuestas pulpares, por lo que se hace imprescindible sellar completamente los túbulos dentinarios preparados, con un sellador eficaz que evita la penetración de las bacterias o sus toxinas. Se ha comprobado que los adhesivos dentinarios permiten sellar la dentina por debajo de cualquier tipo de material de restauración ⁽²⁹⁾.

Aunque la aplicación de bases o cementos no forma parte de la preparación cavitaria, si interviene en la adaptación de la preparación para que pueda recibir un material definitivo ⁽²⁹⁾.

Protección Pulpo-dentinaria

Es sabido que cuando nos enfrentamos al proceso de remoción de la caries se produce una desorganización de la dentina con sus consecuencias, es por ello que debemos protegerla durante todo el proceso de restauración y de esta forma colaborar con la conservación del complejo pulpodentinario. Una de las formas para lograr la protección es a través de procedimientos que nos permitan sellar los túbulos dentinarios, aislando así el medio interno del medio externo. Dicha aislación debe considerar todo tipo de estímulos que puedan afectar al órgano pulpar, ya sean de origen Biológico, Químico, Físico o Mecánico. Es por esto que es necesario aplicar un PPD para proteger el complejo pulpodentinario y un adhesivo dentinario como sellador que proteja estos túbulos abiertos.

La selección del material de protección pulpar está determinada por múltiples factores, como lo son: la edad pulpar del paciente, diagnóstico pulpar, propiedades del PPD, material y técnica de restauración, número de sesiones, permeabilidad dentinaria, grosor de dentina remanente y profundidad de la preparación. Los selladores pulpodentinarios son recubrimientos de unos pocos micrones de espesor que se emplean fundamentalmente para evitar el pasaje de sustancias químicas, bacterias y toxinas a través de los conductillos dentinarios, previniendo así la sensibilidad dentinaria post operatoria.

Los protectores pulpodentinarios los podemos clasificar de diferentes formas; siendo la más utilizada de acuerdo a su uso:

1. Base Cavitaria: de consistencia espesa y un espesor de película superior a 0,5mm (idealmente de espesor >1mm). Como materiales utilizados para

bases cavitarias encontramos como primera elección el Cemento de Ionómero Vitreo Tipo II (indicado para Restauración) o secundariamente, los Cementos de Fosfato y Poli Carboxilatos de Zinc ⁽⁴⁰⁾.

2. Lining: recubrimientos con espesor promedio no mayor de 0.5mm. Estos involucran el uso de cementos fraguables, los que en la actualidad son principalmente el Cemento de Hidróxido de Calcio Fraguable y el Cemento de Ionómero Vítreo Tipo III, indicado como Forro o Lining. En ambos casos son utilizados en una capa delgada denominada como *“Forro, Recubrimiento Cavitario o Lining”*⁽⁴⁰⁾.
3. Sellador: menos de 0.1mm. Dentro de estos encontramos los barnices cavitarios, como el barniz de copal y los sistemas de sellado en base a adhesivos (0.8 - 2 μm), que pueden ser sistemas adhesivos autograbantes o aquellos que utilizan la técnica de grabado con ácido ortofosfórico y posterior lavado, denominada también de grabado ácido total como los adhesivos dentinarios de quinta generación ⁽⁴⁰⁾.

Selladores de conductos dentinarios.

Como se señaló anteriormente los selladores dentinarios están representados por los barnices cavitarios y los sistemas adhesivos, con ellos se logra una película protectora de poco espesor, que a pesar de su baja difusividad térmica, actúan como una barrera mecánica, reducen la sensibilidad postoperatoria y la microfiltración marginal, no así como aislantes térmicos ⁽⁴¹⁾.

El barniz cavitario es una goma de resina natural o sintética disuelta en un solvente orgánico, como acetona, cloroformo o éter. La resina natural más utilizada es copal disuelta en acetona ⁽⁴⁰⁾. Geddes señala que la función principal del barniz es reducir la filtración marginal en restauraciones de amalgama, si bien, estos previenen la microfiltración hasta que se producen los productos de

corrosión de la amalgama, su uso clínico está disminuyendo, al ser reemplazado por los sistemas adhesivos ⁽⁴⁰⁾. La recomendación del uso de barniz de copal antes de la colocación de la amalgama, aumenta la probabilidad de lograr un retardo en la filtración marginal en la interfaz entre restauración y preparación, esto porque se mantiene por el tiempo que se va sellando con la formación de productos de corrosión ⁽³⁾.

Con las amalgamas convencionales o que presentan en su desarrollo fase gamma 2, era relativamente rápida la formación de productos de corrosión. Y estos productos de corrosión sellaban la interfaz después de pocos meses de colocada la restauración al irse disolviendo el barniz de copal. Con las amalgamas de alto contenido de cobre actuales, el proceso de corrosión puede tardar incluso más de seis meses ^(6, 7). Estas amalgamas de alto contenido de cobre eliminaron la formación de la fase γ_2 , lo que hace que el proceso de formación de productos de corrosión fuera bajo y mucho más lento. Es por esto que estudios demostraron que en las nuevas amalgamas de alto contenido de cobre se ve más rápida la eliminación del barniz de copal que la formación de productos de corrosión. Lo que favorece la presencia de microfiltración, la sensibilidad posoperatoria y la mayor predisposición a caries secundaria ^(8, 9). Powel y Daines, en 1987, refieren que la solubilidad de los barnices puede guiar a una microfiltración aumentada y latente ⁽¹⁰⁾.

Sneed et al., en 1984; Fitchie et al., en 1990, observaron que con el tiempo se producía un aumento de la microfiltración en preparaciones cavitarias selladas con barniz y restauradas con amalgamas con alto contenido de cobre. Por su parte, Newman, en 1995, refiere la necesidad de un sellador cavitario menos soluble que el barniz de copal ^(42, 43, 44). Grupos de investigadores (Vargas et al., 1986; Charlton et al., 1992) han tratado de encontrar un sellador cavitario que pueda tener un comportamiento superior al de los barnices. Es así como los sistemas adhesivos a dentina se comenzaron a indicar como selladores y forros cavitarios para ser utilizados debajo de las restauraciones de amalgama ⁽¹⁰⁾.

Phillips define adhesivo como una sustancia que promueve la adhesión de un compuesto o material a otro y define adhesión como una atracción molecular o atómica entre dos superficies de contacto fomentada por una fuerza de atracción entre dos moléculas o átomos de dos especies distintas, la adhesión puede ser química, mecánica (engranaje estructural) o una combinación de ambas ⁽¹⁰⁾.

Todos los sistemas modernos de adhesión sirven perfectamente como selladores dentinarios para ser utilizados debajo de cualquier restauración plástica o rígida (Barrancos et al., 2008) ⁽¹¹⁾.

El éxito logrado con la aplicación de sistemas adhesivos sobre substratos dentarios (esmalte y dentina) y el efecto sobre superficies metálicas, motivó el interés en utilizar estos sistemas adhesivos antes de la condensación de amalgamas ⁽⁴⁸⁾. El principal beneficio logrado por esta técnica radica en el sellado dentinario evitando la sensibilidad post-operatoria y el tatuaje dentinal por productos de corrosión de la amalgama. Sin embargo no se ha comprobado un fortalecimiento de la estructura dentaria, ni tampoco mejorías en la prevención de la fractura marginal de la amalgama mediante el uso de la técnica adhesiva. Es por esta circunstancia que la técnica se define como “restauración de amalgama con adhesivos”, en lugar de amalgama adhesiva ⁽⁴⁸⁾.

Los adhesivos dentales de quinta generación son moléculas bifuncionales hidrofílicas como Hidroxi-Etil-Metacrilato (Hema), Bisfenol-Dimetacrilato (BPDM) y Metacril-oxi-etil-trimetacrilato-anhídrido (META) e hidrofóbicas como Bisfenol-Glicidil-Metacrilato (BisGMA) y Dimetacrilato de Uretano (UDMA) en conjunto con un vehículo que puede ser acetona, etanol o agua. Por su bajo peso molecular difunden fácilmente a través de los túbulos dentinarios y en la dentina intertubular proporcionan una protección pulpar en preparaciones dentarias conservadoras, sellando el paso a las bacterias desde la interfaz diente-restauración. Con ellos se logra una película protectora de poco espesor, que no actúa como aislante térmico.

Sin embargo previenen la penetración de irritantes, actúan como una barrera mecánica, reducen la sensibilidad dentinaria y la microfiltración marginal.

En cuanto a la reducción de la microfiltración, Berry et al. señalaron a los adhesivos dentinarios como una alternativa para reducir la microfiltración marginal en las restauraciones de amalgama ⁽⁴⁵⁾. Por otro lado Tarim observó que la integridad marginal de las restauraciones de amalgama al usar sistemas adhesivos aumentaba significativamente ⁽⁴⁶⁾.

En contraste a los beneficios observados, estudios señalan que las fuerzas de unión que se obtienen, en general, no son tan altas como los obtenidos entre la sustancia dentaria y los sistemas de adhesivo para esmalte/dentina, y que se hace necesario seguir trabajando para evaluar el rendimiento del enlace amalgama/adhesivo de resina bajo condiciones de carga oclusal ⁽⁴⁷⁾.

Cuando se emplean adhesivos cuya polimerización se fotoactiva antes de condensar la amalgama, solo se logra un efecto de reducción de la posibilidad de filtración marginal, pero no una integración de ambas estructuras. La técnica de confección de restauraciones de amalgama con adhesivos se inicia con la preparación cavitaria realizada con el máximo de conservación de estructura dentaria sana ⁽⁴⁸⁾.

Algunos conceptos varían actualmente en cuanto a cómo utilizar los sistemas de adhesivos dentinarios bajo restauraciones de amalgama dental. Actualmente, es aceptable que los sistemas adhesivos puedan ser utilizados de dos formas diferentes:

Técnica inmediata (Intermingling):

Donde un adhesivo de autocurado o de polimerización dual se aplica inmediatamente antes de condensar la amalgama al momento en que los dos materiales llevan su reacción de endurecimiento y polimerización.

Técnica de sellado (Sealing):

Donde el agente adhesivo dentinario (que también es utilizado en la técnica adhesiva de grabado total) se aplica en una capa delgada y se fotopolimeriza antes de la condensación de la amalgama ⁽⁵³⁾.

HIPOTESIS

- El uso de un adhesivo dentinario de quinta generación, utilizado como sellador, disminuye el grado de resistencia a la tracción de preparaciones clase I para amalgama con paredes paralelas.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el grado de resistencia adhesiva a la tracción de restauraciones de amalgama en preparaciones clase I con paredes paralelas entre sí, sin adhesivo dentinario de quinta generación como sellador, en comparación con aquellas restauradas utilizando previamente un adhesivo dentinario de quinta generación como sellador.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar resistencia adhesiva a la tracción de restauraciones de amalgama en preparaciones clase I para amalgama con paredes paralelas entre sí, perpendiculares al plano oclusal, sin adhesivo dentinario de quinta generación como sellador.
- Determinar resistencia adhesiva a la tracción de restauraciones de amalgama en preparaciones clase I para amalgama con paredes paralelas entre sí, perpendiculares al plano oclusal, con adhesivo dentinario de quinta generación como sellador.
- Comparar la resistencia adhesiva a la tracción de restauraciones de amalgama en preparaciones clase I para amalgama con paredes paralelas con y sin adhesivo dentinario de quinta generación, perpendiculares al plano oclusal.

MATERIALES Y METODOS

Diseño del estudio

El presente estudio es de tipo comparativo y experimental “in vitro”. Busca determinar si existe diferencia en la adhesión de restauraciones de amalgama en preparaciones clase I para amalgama con paredes axiales paralelas entre sí restauradas sin utilizar un adhesivo dentinario de quinta generación como sellador y otra con paredes axiales paralelas restauradas utilizando un adhesivo dentinario de quinta generación como sellador, ambas perpendiculares en relación al plano oclusal de la pieza dentaria, frente a fuerzas de tracción.

Universo y Muestra

La muestra realizada en nuestro estudio corresponde a 40 molares permanentes con su estructura coronaria indemne, los cuales fueron extraídos por indicación ortodóncica, antecedentes de pericoronaritis o por enfermedad periodontal hace no más de 2 meses, guardados en suero fisiológico de cloruro de sodio al 9% ⁽³¹⁾ en un recipiente cerrado y rotulado, con el objetivo de mantener su hidratación, hasta su utilización en la etapa experimental.

Las piezas dentarias utilizadas en el estudio fueron obtenidas de diversas fuentes, en su mayoría por donaciones de profesionales que no participaron en el estudio, por lo que la procedencia es desconocida para los autores del trabajo.

Previo a su utilización, las piezas dentarias fueron tratadas con Curetas Gracey Standard 7/8 Hu-Friedy ® para el retiro de depósitos duros y restos de ligamento periodontal. Posteriormente se limpiaron con una pasta de piedra pómez y agua, aplicada a las piezas dentarias con una escobilla blanda.

Variables

Las variables a estudiar son:

Variables	Definición Conceptual	Clasificación	Dimensión	Instrumento
Paredes Paralelas	Estructura sólida vertical que protege o define un espacio	Variable Nominal	Dicotómica	Parámetro clínico (Paralelismo según la fresa)
Fuerzas de Tracción	Esfuerzo interno a la que está sometida la restauración, por la aplicación de fuerzas que intentan estirarlo	Variable cuantitativa continua	0 - ∞	Tinius Olsen modelo HSK - S
Desplazamiento	Cambio de posición de un cuerpo entre dos instantes	Variable cuantitativa continua	0 - ∞	Tinius Olsen modelo HSK - S
Sellador en base a adhesivo dentinario de 5ta generación.	Solución de agua, etanol, HEMA, BisGMA, dimetacrilatos, un foto-iniciador y un copolímero funcional de metacrilato de ácido poli-acrílico y poli-itacónico, usado como sellador.	Variable cuantitativa discontinua	Grosor de capa (0.8 μm)	Adhesivo dental 3M™ ESPE™ Adper™ Single Bond 2

Para la confección de las preparaciones dentarias para amalgama, se utilizó un paralelizador de fresado “Marca Servo Dental, modelo SD–Collection, SD Fräsparallelometer” (Fig. 1), el cual consta de dos brazos; uno es el brazo analizador, y otro, el brazo para fijar el instrumental rotatorio para la realización de procedimientos de laboratorio. Se fijó una pieza de mano de un micromotor eléctrico “W & H, modelo Perfecta 600” (Fig. 2), con la intención de poder realizar todas las preparaciones de una forma estandarizada.



Fig. 1 Paralelizador de fresado “SD–Collection, SD Fräsparallelometer”



Fig. 2 Micromotor Eléctrico “W & H, modelo Perfecta 600”

Las 40 piezas dentarias fueron inmersas en un cubo de acrílico, de 16 mm de ancho, 16 mm de largo y 10 mm de altura, para utilizarlo como base de sustentación de la pieza dentaria, dejando visible toda su estructura coronaria. Esto se llevó a cabo para que las piezas dentarias pudieran ser colocadas en la plataforma de la mesa del paralelizador de fresado y no tuvieran movilidad alguna (Fig. 3).

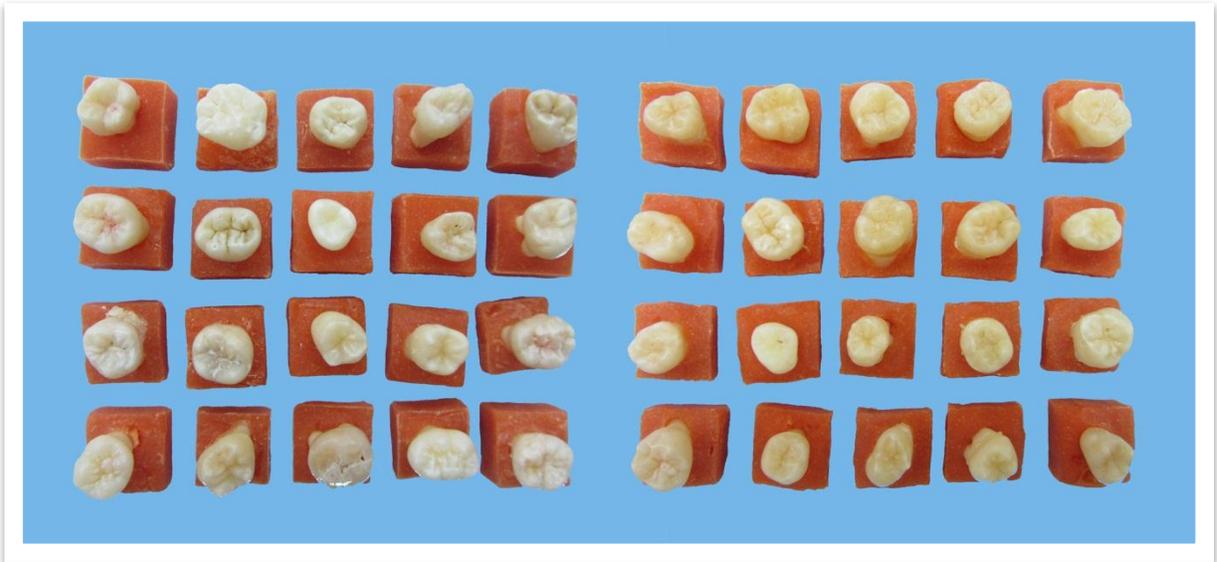


Fig. 3 Muestra total de las piezas dentarias inmersas en cubos de acrílico

Consecutivamente se realizó otra estructura que se fijó a la plataforma. Luego se ajustó la base de la mesa del paralelizador de fresado, para que la plataforma quedara con movilidad restringida de 3 mm, la cual fue la parte móvil con la que se realizaron las preparaciones (Fig. 4, 5, 6).



Fig. 4 De izquierda a derecha: plataforma analizadora, cubo de soporte de acrílico y pieza dentaria inmersa en base de acrílico



Fig. 5 Plataforma analizadora con cubo de soporte de acrílico



Fig. 6 Plataforma analizadora con cubo de soporte de acrílico y pieza dentaria fijada

Las 40 piezas dentarias fueron divididas en dos grupos (A y B): Grupo A correspondió a 20 piezas dentarias con preparaciones de paredes axiales paralelas, perpendiculares a oclusal; las que fueron restauradas con amalgama sin adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2, y el Grupo B correspondió a 20 piezas dentarias con preparaciones de paredes axiales paralelas perpendiculares a oclusal; con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador, sin grabado ácido y posteriormente restauradas con amalgama.

Grupo A

Corresponde a 20 piezas dentarias a las cuales se les realizó una preparación circular oclusal clase I, en el centro de la pieza, de 3 mm de diámetro y 3 mm de profundidad (Fig. 7, 8, 9). Para estas preparaciones se utilizó una piedra diamantada cilíndrica de extremo redondeado N° 012 JOTA(ISO 806 314 107 524 12), de alta velocidad (Fig. 9), cambiando la fresa cada 5 preparaciones realizadas, en ellas se definieron las paredes axiales paralelas entre si y al eje axial de la pieza dentaria. Con la ayuda de un segundo operador se realizó refrigeración mediante el chorro de agua de una jeringa triple. Posterior a realizadas las preparaciones las muestras fueron conservadas en suero fisiológico de cloruro de sodio al 9% en espera de la restauración de amalgama.

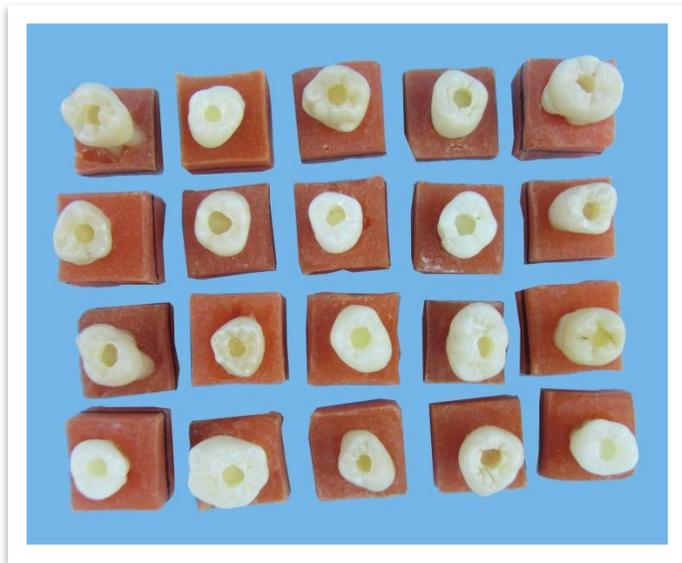


Fig. 7 Grupo A piezas dentarias con preparaciones de paredes axiales paralelas, perpendiculares a oclusal.

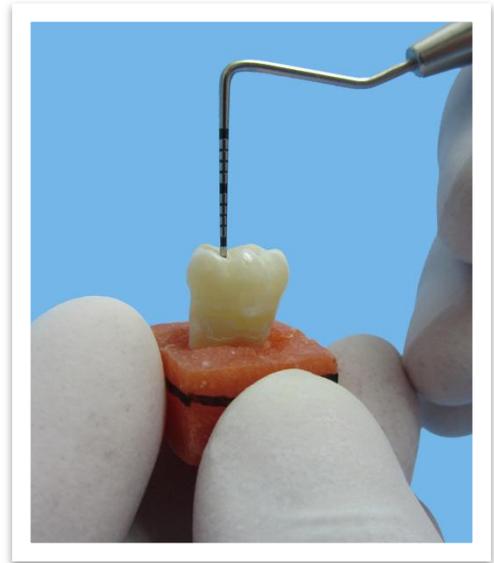


Fig. 8 Detalle de inclinación de sonda periodontal, mostrando el paralelismo hacia oclusal.



Fig. 9 Piedra de diamante cilíndrica de extremo redondeado N° 012. JOTA (ISO 806 314 107 524 12)

Grupo B

Corresponden a 20 piezas dentarias, a las cuales se les realizó una preparación circular oclusal clase I, en el centro de la pieza, de 3 mm de diámetro y 3 mm de profundidad (Fig. 10). Para estas preparaciones se utilizó una piedra diamantada cilíndrica de extremo redondeado N° 012 JOTA (ISO 806 314 107 524 12), de alta velocidad idéntica a la utilizada en el grupo A (Fig. 9), cambiando la fresa cada 5 preparaciones realizadas, en este grupo, se definieron las paredes axiales paralelas entre si y al eje axial de la pieza dentaria, al igual que en el grupo A (Fig. 8), para esto se utilizó el micromotor eléctrico fijado al paralelizador de fresado (Fig.11, 12), y un segundo operador realizó la refrigeración manual mediante el chorro de agua de la jeringa triple.

. Posterior a realizadas las preparaciones las muestras fueron conservadas en suero fisiológico de cloruro de sodio al 9% en espera de la aplicación de un adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador, sin grabado ácido total, y posterior restauración de amalgama.

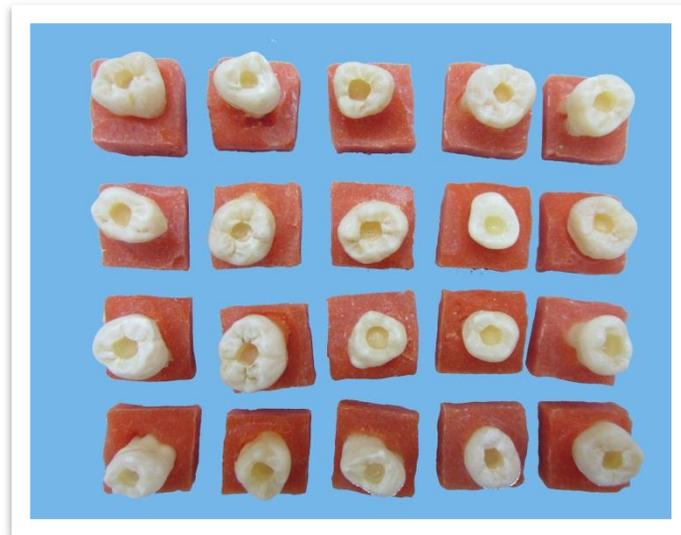


Fig. 10 Grupo B piezas dentarias con preparaciones de paredes axiales paralelas perpendiculares a oclusal.



Fig. 11 Micromotor eléctrico montado en paralelizador de fresado con preparación en posición.



Fig. 12 Detalle del procedimiento estandarizado del tallado de las piezas dentarias.

Luego a las preparaciones del grupo B se aplicó un adhesivo dental 3M™ ESPE™ Adper™ Single Bond 2 como sellador (Fig. 13).

La técnica de aplicación del adhesivo dentinario de quinta generación como sellador se utilizó sin grabado ácido previo del tejido dentario para evitar generar mayor retención del adhesivo en la preparación, se estandarizó de acuerdo a la técnica indicada por el fabricante de la siguiente manera:

- a) Eliminación del exceso de agua mediante papel absorbente, previamente esterilizado, colocando al interior de la preparación, dejando libre la superficie del esmalte.
- b) Se secó con aire aplicado indirectamente entre 2 a 5 segundos la superficie de esmalte expuesto.
- c) Se eliminó el papel absorbente, que estaba al interior de la preparación, obteniendo una superficie dentinaria húmeda (Fig. 14)

- d) Utilizando un microbrush completamente saturado con adhesivo 3M™ ESPE™ Adper™ Single Bond, se aplicó una primera capa frotando el microbrush contra toda la superficie dentaria, luego se sopló el adhesivo mediante chorro de aire indirecto por 5 segundos, con el objetivo de adelgazar la capa de adhesivo y evaporar el solvente, posteriormente se aplicó una segunda capa de adhesivo sobre la superficie dentaria. (Fig. 15)
- e) Se fotoactivo por 10 segundos con una lámpara de fotocurado 3M™ ESPE™ Elipar™ 2500 Halogen Curing Light. (Fig. 16)

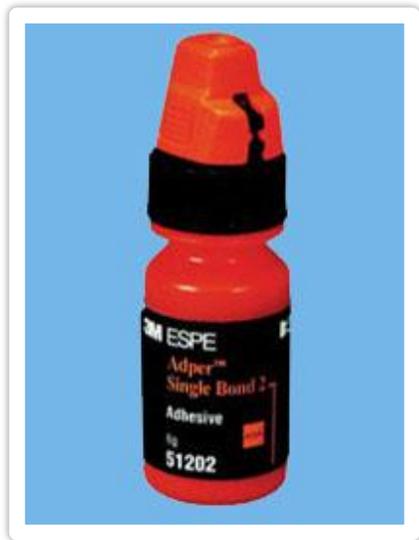


Fig. 13 Adhesivo dental 3M™ ESPE™ Adper™ Single Bond 2.

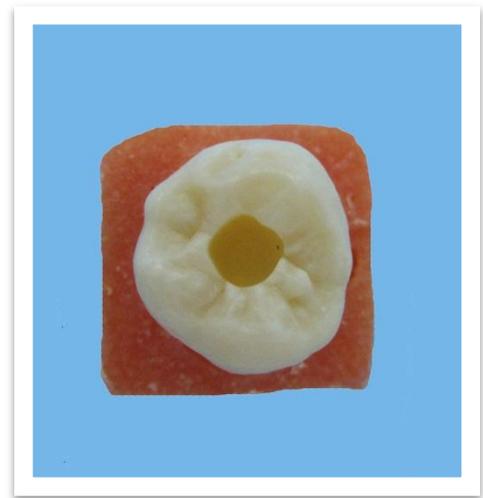


Fig. 14 Vista oclusal de preparación. Esmalte seco, dentina húmeda.

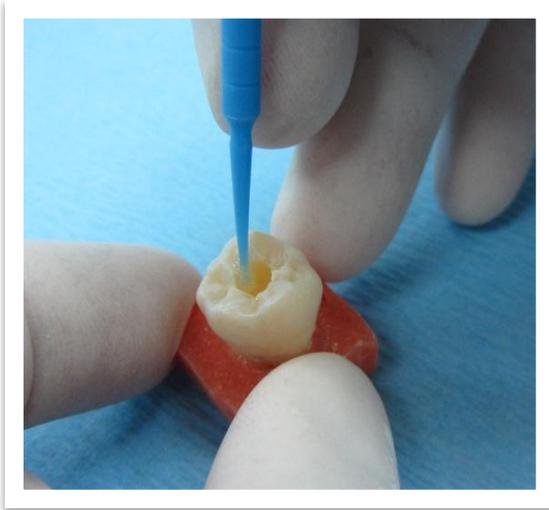


Fig. 15 Aplicación de adhesivo dental 3M™ ESPE™ Adper™ Single Bond 2.

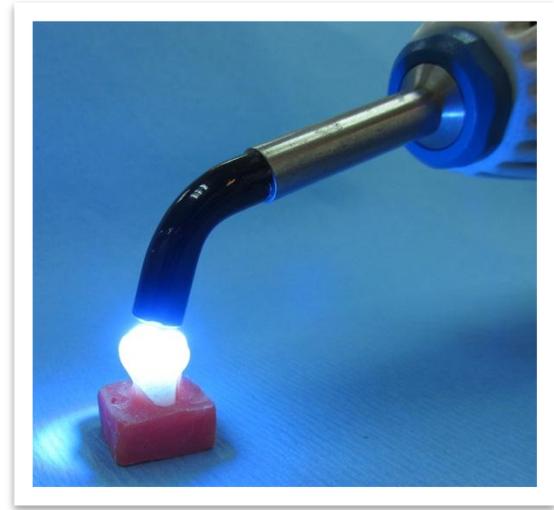


Fig. 16 Fotoactivación de sellador en base a adhesivo.

Luego, las preparaciones del grupo A fueron restauradas con amalgama de plata de fase dispersa “KerrAlloy ®”, utilizada en la Clínica de Pre y Postgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae.

La técnica de restauración utilizada, se estandarizó de la siguiente manera:

- a) Con 2 operadores calibrados.
- b) La condensación se llevó a cabo en 3 incrementos, con 10 condensaciones manuales en cada uno de ellos, con una presión promedio de 1 kilogramo, sobre una pesa digital para controlar la presión de condensación.
- c) Se realizó el bruñido de las restauraciones dejando una anatomía plana para que las restauraciones quedaran de un mismo tamaño (altura y diámetro) al ser medidas, y que la anatomía de fosas y surcos no interfiriera con la medición (Fig. 17).



Fig. 17 Vista oclusal de restauración de amalgama con superficie plana.

Luego de restauradas las 40 piezas dentarias, fueron guardadas en un frasco rotulado en una estufa con 100% de humedad y temperatura de 37° durante 48 horas, para asemejar las condiciones orales (Fig. 18)



Fig. 18 Estufa a 37° C y 100% de humedad, con recipiente con las muestras

Una vez pasadas las 48 horas, todas las piezas dentarias inmersas en la base de acrílico de autocurado, fueron cortadas con un disco de diamante en la base de la preparación realizada anteriormente, para exponer la pieza dentaria en la zona correspondiente a su tercio medio coronario coincidente con la base de la restauración de amalgama (Fig. 19).

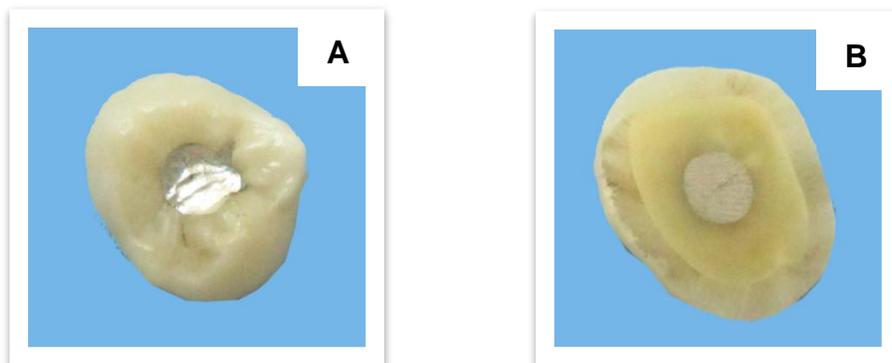


Fig. 19 A) vista Oclusal. B) vista axial. Pieza dentaria cortada dejando un espesor de amalgama de 2mm

Luego, los cortes fueron rebajados con un disco de carborundum y la restauración quedó en 2 mm de espesor verificando dicha medida mediante un calibrador de metales (Fig. 20, 21).



Fig. 20 Corte de pieza dentaria medido con un calibrador de metales.

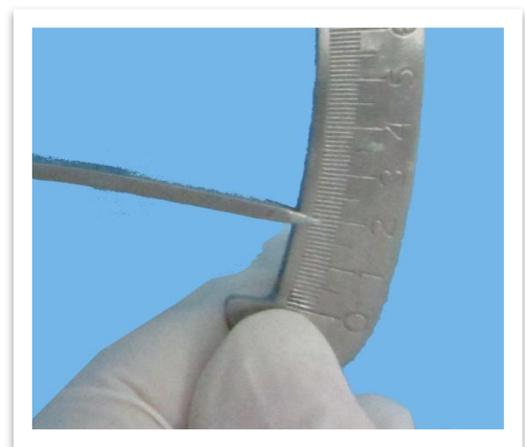


Fig. 21 Detalle mostrando los 2 mm.

Posteriormente a todas las piezas cortadas se les colocó un cilindro de cera que cubrió toda la restauración por su cara oclusal (para que posteriormente la restauración no se revistiera deacrílico), luego fueron introducidas en un molde de silicona para cubrir de manera uniforme las piezas cortadas logrando obtener un bloque deacrílico de autocurado de 3 mm de espesor, que cubría únicamente la cara oclusal y no la base de esta. El cilindro de cera se retiró de la cara oclusal de las piezas cortadas una vez terminado el proceso de polimerizado delacrílico. Esto con el objetivo de dejar un espacio libre para poder empujar la restauración desde la base, además de darle soporte y estabilidad al corte de la pieza dentaria (Fig. 22).

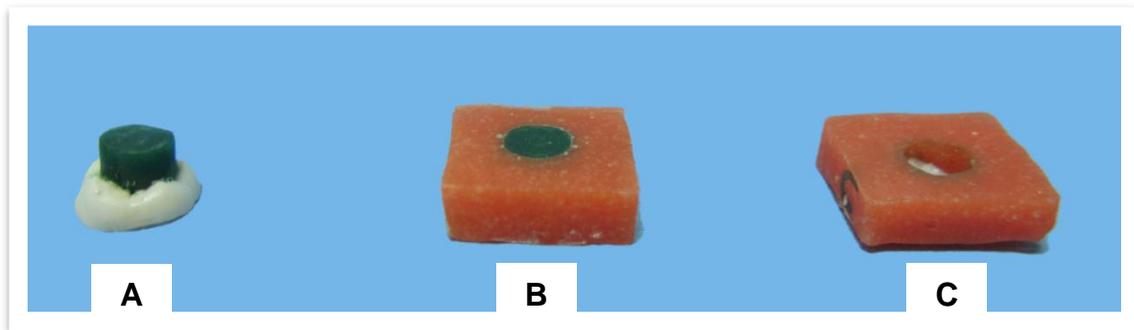


Fig. 22 A: corte de pieza dentaria con cilindro de cera encima de la restauración en su cara oclusal. B: recubrimiento deacrílico con el bloque de cera. C: diente inmerso en bloque deacrílico con espacio para realizar las muestras de tracción y permitir el desalojo de la restauración.

Todas las muestras fueron enumeradas del 1 al 20, tanto para el grupo A y B, en forma aleatoria dejando establecido a que grupo pertenecía cada una, y se colocaron en la máquina de ensayos universales Tinius Olsen modelo HSK – S, donde la carga máxima de la máquina es de 5 Newton o 500 KgF, con una velocidad de desplazamiento fija de 5 mm/min (Fig. 23, 24). Los procedimientos fueron observados y realizados por los operadores ejecutantes de las

restauraciones. El objetivo, era poder empujar la restauración de amalgama desde la base hacia el borde cavo-superficial, por medio de una técnica de Push Out, para poder interpretar el grado de resistencia a la tracción de preparaciones para amalgama con paredes paralelas entre sí, restauradas con amalgama sin sellar los conductos dentinarios, en comparación con otras con paredes paralelas entre sí, con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2, como sellador, hasta generar el desalojo de dichas restauraciones.



Fig. 23 Máquina de ensayos universales Tinius Olsen modelo HSK – S



Fig. 24 Detalle del procedimiento de empuje de las restauraciones

Se registró la fuerza y el desplazamiento requerido para el desalojo de la restauración para el grupo A y el grupo B, en cada una de las restauraciones.

Recolección y Análisis de los datos

Los resultados obtenidos fueron recolectados y tabulados en una planilla Excel y fueron expuestos en porcentajes (Tabla N°1). Las columnas fueron representadas por la fuerza (en Newton y KgF) y el desplazamiento (en milímetros) requerido para el desalajo de la restauración en cada pieza particular de cada grupo, y las filas fueron enumeradas del 1 al 20. Estos resultados fueron analizados según T-Test, para determinar si existen diferencias significativas entre los grupos de estudio.

Tabla N°1

Grupo () Preparaciones			
Nº de Muestra	Fuerza (Newton)	Fuerza aplicada (KgF)	Desplazamiento (mm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Tabla N°1 Tabla tipo para recolectar los valores de fuerza en Newton y el desplazamiento requerido en mm para el desalajo de la restauración.

Recolección de la Información

Este trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Simulación Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae y en el Laboratorio del Departamento de Mecánica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Comité de ética

Los especímenes humanos utilizados en este estudio fueron recolectados por donaciones de otros profesionales cirujanos dentistas, por lo que se desconoce su procedencia.

RESULTADOS

En la Tabla I, correspondiente al Grupo A, se presenta los valores obtenidos de la fuerza aplicada (expresados en Newton y KgF) sobre la restauración de amalgama de 20 preparaciones Clase I con paredes axiales paralelas, perpendiculares hacia oclusal, sin adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador, que varían entre los 243,2 N (24,81 KgF) y los 449 N (45,81 KgF) con un promedio de 339,3 N (34,62 KgF). Además se expresa el desplazamiento necesario en mm para el desalojo de la restauración que varía entre 0.3mm y 0.5mm, en cada una de ellas.

Tabla I. Valores de fuerza en Newton y KgF y de desplazamiento de las piezas dentarias con preparaciones de paredes axiales paralelas hacia oclusal sin adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador.

Nº de Muestra	Fuerza aplicada (N)	Fuerza aplicada (KgF)	Desplazamiento (mm)
1	360,8	36,81	0,4
2	363,5	37,09	0,5
3	332,1	33,88	0,4
4	310	31,63	0,5
5	320	32,65	0,4
6	408	41,63	0,5
7	376,8	38,44	0,4
8	349,3	35,64	0,4
9	317	32,34	0,4
10	339,7	34,66	0,4
11	255,7	26,09	0,3
12	326,8	33,34	0,3
13	449	45,81	0,4
14	440,7	44,96	0,3
15	311,8	31,81	0,3
16	243,2	24,81	0,3
17	286,5	29,23	0,3
18	316	32,24	0,3
19	334,2	34,10	0,3
20	345,5	35,25	0,4

En la Tabla II, correspondiente al Grupo B, se presenta los valores obtenidos de la fuerza aplicada (expresados en Newton y KgF) sobre la restauración de amalgama de 20 preparaciones Clase I con paredes axiales paralelas, perpendiculares hacia oclusal, con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 de 5ta generación como sellador, que varían entre los 366,7 N (37,42 KgF) y los 878,2 N (89,61 KgF) con un promedio de 564,64 N (57,62 KgF). Además se expresa el desplazamiento necesario en mm para el desalojo de la restauración que varía entre 0,3mm y 0,5mm, en cada una de ellas.

Tabla II. Valores de fuerza en Newton y KgF y de desplazamiento de las piezas dentarias con preparaciones de paredes axiales paralelas hacia oclusal con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador.

Nº de Muestra	Fuerza aplicada (N)	Fuerza aplicada (KgF)	Desplazamiento (mm)
1	639,70	65,28	0,4
2	505,3	51,56	0,3
3	625,3	63,81	0,4
4	503,5	51,38	0,4
5	398,7	40,68	0,4
6	422,8	43,14	0,4
7	559,7	57,11	0,4
8	366,7	37,42	0,3
9	784,3	80,03	0,4
10	878,2	89,61	0,5
11	420,3	42,89	0,4
12	522,2	53,29	0,4
13	786,2	80,22	0,4
14	410,5	41,89	0,4
15	581,3	59,32	0,4
16	545,2	55,63	0,4
17	476,7	48,64	0,4
18	599,3	61,15	0,4
19	608,8	62,12	0,4
20	658,1	67,15	0,4

La fuerza promedio que se requiere para el desalojo de la amalgama en Newton, en preparaciones con paredes paralelas, perpendiculares hacia oclusal, sin adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador de conductos, es de 339,3 N (DS 52,26), mientras que en las preparaciones con paredes paralelas, perpendiculares hacia oclusal, con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador es de 564,64 N (DS 138,74). Por lo cual, hay una diferencia en el promedio de la fuerza aplicada en las muestras, necesitando las paredes paralelas con adhesivo como sellador más fuerza para realizar el desalojo de la restauración.

En relación a los percentiles, en las preparaciones de paredes axiales paralelas, perpendiculares hacia oclusal, sin adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador, se puede apreciar que el p. 5% es de 249,45 N (25,45 KgF) en comparación al p.5% de preparaciones con paredes axiales paralelas, perpendiculares hacia oclusal, con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador es de 382,7N (39,05 KgF), llegando a 333,15 N (33,99 KgF) y 552,45N (56,37 KgF) respectivamente en el p.50% para ambos grupos de estudio (Ver Tabla III y IV).

Tabla III. Fuerza en newton que se requiere aplicar para el desalojo de una obturación de amalgama con paredes paralelas, perpendiculares hacia oclusal, sin adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador y con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador.

Variable	Paredes	Media	DS	P.5%	P.10%	P.50%
Fuerza Newton	Paralelas sin adhesivo	339,33	52,26	249,45	271,1	333,15
	Paralelas con adhesivo	564,64	138,74	382,7	484,6	552,45

Tabla IV. Fuerza en KgF que se requiere aplicar para el desalojo de una restauración de amalgama con paredes paralelas, perpendiculares hacia oclusal, sin adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 y con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador.

Variable	Paredes	Promedio	Desviación Estándar	p.5%	p.10%	p.50%
Fuerza	Paralelas sin adhesivo	34,63	5,33	24,81	27,66	33,99
KgF	Paralelas con adhesivo	57,62	14,16	39,05	49,45	56,37

El desplazamiento promedio que se requiere para desalojar una restauración de amalgama con paredes paralelas entre sí, perpendiculares hacia oclusal sin adhesivo como sellador es de 0,375 (DS 0,071) y el desplazamiento promedio para desalojar una restauración de amalgama con paredes paralelas entre sí, perpendiculares hacia oclusal, con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador es de 0,395mm. (DS 0,039), con lo que se puede observar que la media de desplazamiento ocurrido es para ambos casos similar. (Ver Tabla V).

Tabla V. Desplazamiento que ocurre para el desalojo de una restauración de amalgama con paredes paralelas entre sí, perpendiculares a oclusal, sin adhesivo como sellador y con adhesivo como sellador.

Variable	Paredes	Media	DS	Valor min. y máx.
Desplazamiento	Paralelas sin adhesivo	0,375	0,071	0,3mm - 0,5mm
	Paralelas con adhesivo	0,395	0,039	0,3mm - 0,5mm

Al realizar la prueba del T Student a la variable Fuerza de Tracción medida en Newton comparando el uso o ausencia de adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador en restauraciones de amalgama con paredes paralelas entre sí, perpendiculares a oclusal, se obtiene un valor de $p > t = 0,0000$ con lo que se puede inferir que existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza en Newton que se requiere para el desalojo de una obturación de paredes paralelas con y sin uso de adhesivo. (Ver Tabla VI)

Tabla VI. Comparación de medias (T Student) de fuerza en newton que se requiere para el desalojo de una restauración de amalgama de paredes paralelas entre sí, perpendiculares a oclusal, sin adhesivo como sellador y con adhesivo como sellador.

Variable	paredes	media	IC:95%		Valor p
Fuerza Newton	Paralelas sin adhesivo	339,33	314,8	363,7	P > t = 0.0000
	Paralelas con adhesivo	564,64	499,7	629,57	

Al analizar la fuerza aplicada en Newton que se requiere para el desalojo de las restauraciones entre una preparación con paredes axiales paralelas con adhesivo dental como sellador, se observa que la está sobre los 560 N de fuerza, mientras que en las preparaciones paralelas sin sellador la mediana se encuentra aproximadamente en los 330 N. Además si en el gráfico de distribución de fuerzas (Ver Gráfico 1) se proyectaran en un eje vertical las cajas en relación a la fuerza aplicada, no coincidirían ambas cajas.

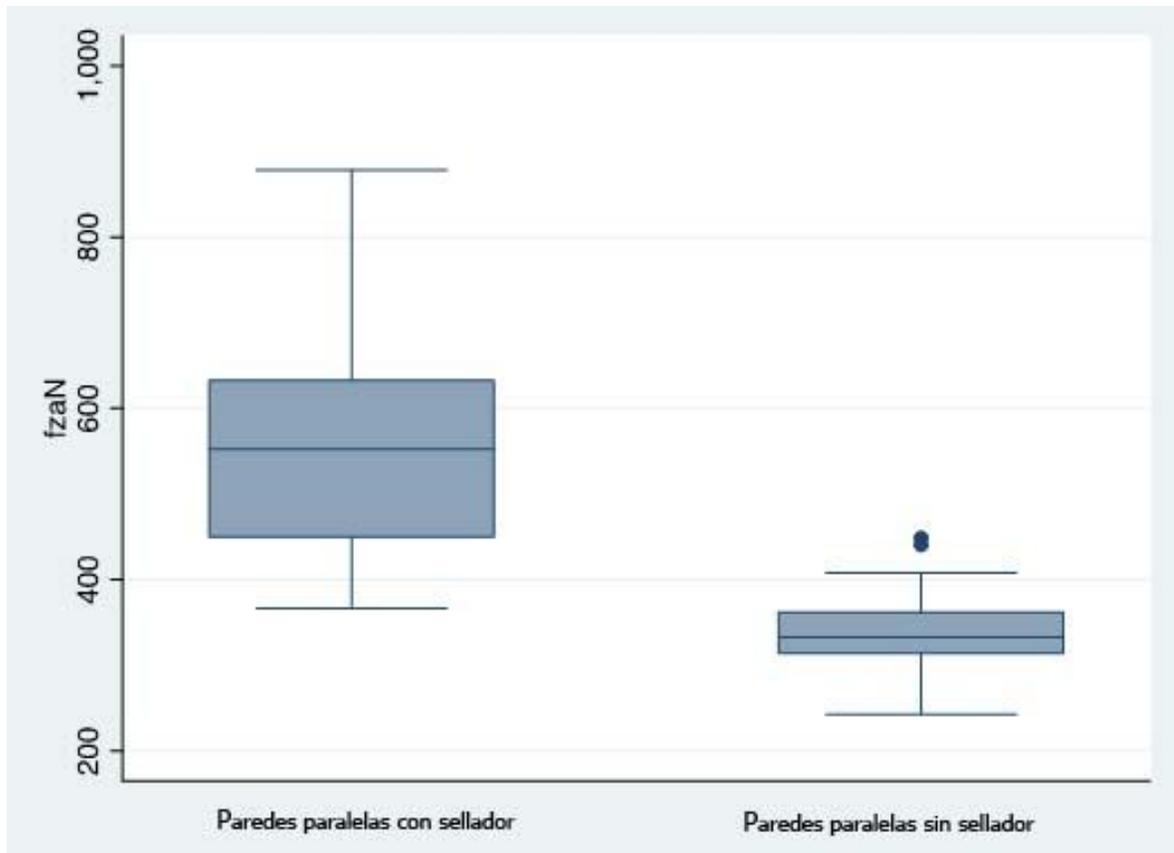


Gráfico 1. Distribución de la fuerza en Newton necesaria para el desalojo de la restauración de amalgama, según el uso o no de adhesivo como sellador en preparaciones con paredes paralelas entre sí, perpendiculares a oclusal.

Al comparar la fuerza aplicada en KgF que se requiere para el desalojo de las restauraciones entre preparación con paredes axiales paralelas, perpendiculares a oclusal, sin adhesivo y con adhesivo como sellador, se observa que la mediana en las que no se usó adhesivo como sellador está aproximadamente en los 34 KgF de fuerza, mientras que en preparaciones paralelas con adhesivo como sellador la mediana se encuentra sobre los 55 KgF. Además si se proyectaran en un eje vertical las cajas en relación a la fuerza aplicada, no coincidirían ambas cajas. (Ver Gráfico 2)

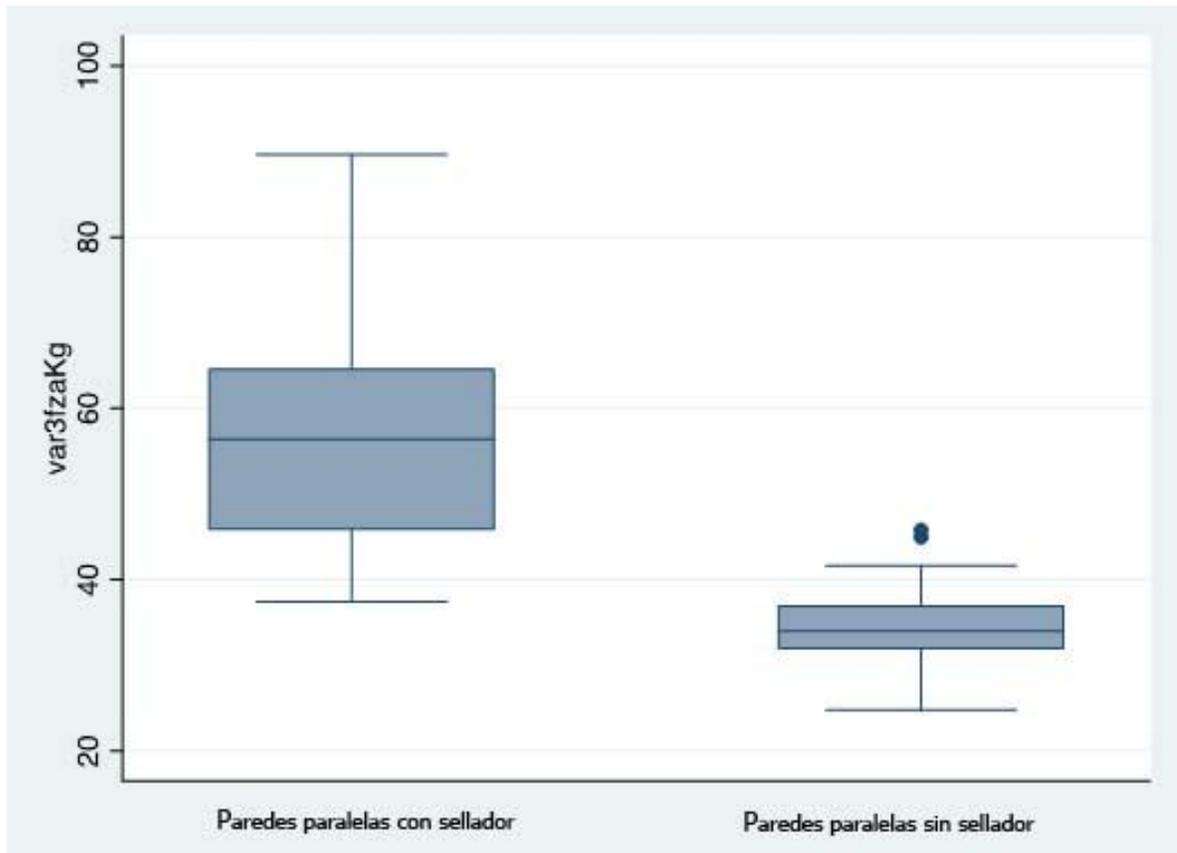


Gráfico 2. Distribución de la fuerza en KgF necesaria para el desalojo de la restauración de amalgama, según preparaciones con paredes axiales paralelas con adhesivo como sellador y sin adhesivo como sellador.

Contraste de Hipótesis mediante T-Test

Al aplicarse la prueba estadística del t-Test para ver si existen diferencias significativas entre las medias de fuerza aplicada para el desalojo de restauraciones de amalgama entre paredes axiales paralelas, perpendiculares hacia oclusal, sin adhesivo dental de quinta generación como sellador y con adhesivo como sellador se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.0000$).

Finalmente se observó que tanto para el Grupo A como el Grupo B 5 de 20 muestras, equivalentes a un 25% de las piezas dentarias con preparaciones axiales paralelas, perpendiculares al plano oclusal con y sin adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador, presentaron fracturas o líneas de fractura en la pieza dentaria, desde la restauración hasta el contorno de la pieza, luego de la aplicación de la fuerza Push Out, abarcando esmalte y dentina, por lo cual existe la misma proporción de fractura tanto para el Grupo A como para el Grupo B.

DISCUSIÓN

Desde hace más de un siglo la amalgama ha sido utilizada como material de restauración directa en el tratamiento de lesiones cariosas en piezas dentarias posteriores. Han existido diversas corrientes e hipótesis de cómo poder realizar las preparaciones, para que sean restauradas con amalgama de la manera más apropiada, protegiendo estructura dentaria, evitando debilitarla y dándole el soporte necesario para contener al material.

En este estudio las preparaciones y restauraciones de amalgama fueron realizadas de una forma cilíndrica, de 3mm de diámetro y de 2mm de profundidad. Los parámetros de diámetro y forma, fueron realizados de esta manera para poder realizar todas las preparaciones de manera estandarizada. A su vez el parámetro de profundidad fue definido para asemejar lo que se enseña en los Libros de Operatoria Dental los cuales describen un grosor mínimo de 2 mm para este material restaurador, con el fin de otorgarle resistencia mecánica a la restauración.

La resistencia adhesiva de las restauraciones de amalgama, ante una fuerza traccional, en este tipo de preparaciones dentarias se evaluó utilizando un grupo control (Grupo A) en el cual no se aplicó adhesivo de quinta generación como, donde se obtuvo un promedio de 339,3 N y 34,62 KgF necesarios para poder desalojar la restauración de amalgama.

Cabe considerar que la fuerza masticatoria habitual más alta descrita por Mann⁽⁴⁹⁾ y Gibbs⁽³⁷⁾, ocurrida en la fase oclusal de los ciclos masticatorios está en el rango de 25-30 KgF o aproximadamente 250-300 Newton, pero en las fases de apertura y cierre eran notablemente inferiores alcanzando los 4-6 KgF y 6-8 KgF respectivamente y que en otras mediciones realizadas por Howell y Brudevold^(38, 49) sobre fuerza masticatoria durante la masticación de diferentes alimentos, dio como valor más alto de fuerza traccional, la masticación de una pasa, catalogado como alimento resistente o fibroso, registrándose una fuerza de 7,2 KgF a nivel del

primer molar y posteriormente, Anderson ^(49, 50) registró fuerzas oclusales durante la masticación normal, siendo el valor máximo 15 KgF.

Estos valores de fuerzas masticatorias comparados con nuestro estudio son importantes en relación con los percentiles, ya que en todos los casos, donde se realizaría una fuerza traccional durante la masticación, se encuentran por debajo de los percentiles de nuestro estudio, por lo cual las restauraciones de amalgama en el Grupo A serían válidas en relación a una fuerza masticatoria traccional.

Algunos autores consideran que la aplicación de un adhesivo como sellador puede ser causa de disminución de los valores de adhesión en estas restauraciones ^(11, 51, 52). Para evaluar la posible pérdida de adhesión en estas restauraciones se analizó un grupo de estudio (Grupo B) donde se utilizó adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador en las paredes axiales antes de restaurar las preparaciones con amalgama. Para este grupo de estudio se requirió mayor cantidad de fuerza (promedio de 564,64N y 57,62 KgF) para remover la restauración de amalgama de la preparación dentaria que la requerida para nuestro grupo control (Grupo A con un promedio de 339,3 N y 34,62 KgF) indicando que las restauraciones pertenecientes al Grupo A control poseen un menor grado de retención comparadas con las restauraciones del Grupo B, en relación a la simulación de la aplicación de una fuerza traccional, lo que contrarresta los estudios.

Al aplicar el T-Test para comparar la cantidad de fuerza requerida para desalojar las restauraciones en ambos grupos nos muestra que la diferencia de valores es estadísticamente significativa ($p > 0.0000$).

Respecto al uso de adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador se debe considerar que; si bien las restauraciones de amalgama han demostrado ser en su gran mayoría restauraciones con buen éxito a largo plazo, no han estado exentas de presentar problemas clínicos. La filtración marginal ha demostrado poder ser disminuida cuando se han utilizado protectores pulpodentarios (PPD) en combinación con la técnica de amalgamas. Berry et al.

señalan a los adhesivos dentales como una alternativa para reducir la microfiltración marginal en las restauraciones de amalgama ⁽⁵³⁾.

Otros estudios indican que es importante tener en consideración que las investigaciones “in vitro” de los adhesivos utilizados con restauraciones de amalgama son realizadas a corto plazo y al ser evaluados por un período más largo, el sellado a nivel de la interfaz y a nivel de los túbulos se deteriora significativamente. Además la presencia de la capa insoluble del adhesivo puede actuar como una barrera que impide que los productos de corrosión sellen la interfaz en forma definitiva ⁽⁵⁴⁾. Si bien el presente trabajo no busca evaluar el uso de adhesivo dentinario (3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2) como PPD bajo restauraciones de amalgama, se aconseja realizar estudios longitudinales de las restauraciones “in vivo” para evaluar una posible disminución o aumento de la filtración marginal al usar un adhesivo dentinario (3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2) como sellador bajo restauraciones de amalgama.

En relación al refuerzo de la estructura dentaria parece no ser tan cierta, debido a la pérdida de la unión entre el adhesivo y la amalgama y el adhesivo y el diente a medida que pasa el tiempo, además la posibilidad de que la incorporación del adhesivo a la amalgama pueda debilitar la restauración, estas son razones por las que se plantea dudas respecto a su eficacia clínica a largo plazo ⁽⁵⁴⁾. En relación a los hallazgos de las líneas de fractura generadas en los cortes de las piezas dentarias, que se encontraban desde la restauración hasta el contorno de la pieza dentaria, abarcando esmalte y dentina una vez aplicada la fuerza de Push Out sobre las restauraciones, tanto en el Grupo A como en el Grupo B se obtuvo un 25% de los cortes de las piezas dentarias con líneas o fracturas. Esto podría indicar que la aplicación de un adhesivo dentinario 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador en restauraciones de amalgama con paredes paralelas, perpendiculares al plano oclusal, no entregarían refuerzo de la estructura, y que en el caso de realizar una fuerza traccional muy alta podría generar la fractura de la pieza dentaria, antes de poder desalojar la restauración y dejar la pieza dentaria indemne en este tipo de preparaciones.

Este estudio tenía como objetivo evaluar el grado de resistencia adhesiva a la tracción de restauraciones de amalgama con paredes paralelas entre sí, perpendiculares a oclusal, sin adhesivo dentinario de quinta generación como sellador, en comparación con la aplicación de adhesivo dentinario de quinta generación como sellador.

De acuerdo a los resultados obtenidos, hay una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a resistencia a la tracción de ambas preparaciones, sin embargo, ambas estarían por sobre el percentil 5%, 10% y 50% en comparación a valores de fuerza traccional de una fuerza masticatoria habitual, además de estar ausente una serie de factores que solo se pueden aplicar clínicamente, como al realizar una preparación para amalgama en presencia de una lesión cariosa, generando una planimetría geométrica que ayudaría a la mantención de la restauración en la preparación cavitaria.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos con la metodología utilizada en este estudio, se puede concluir que:

Las restauraciones de amalgama en preparaciones de paredes axiales paralelas y perpendiculares hacia el plano oclusal sin adhesivo dentinario de quinta generación (3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2) como sellador tienen un promedio de 339,3 N (34,62 KgF) y una D.S de 52,26 N de resistencia al desalojo frente a una fuerza de tracción.

Las restauraciones de amalgama con preparaciones de paredes axiales paralelas y perpendiculares hacia el plano oclusal con adhesivo dentinario de quinta generación (3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2) como sellador tienen un promedio de 564,64N (57,62 KgF) y una D.S de 138,74 N de resistencia al desalojo frente a una fuerza de tracción.

Existe diferencia estadísticamente significativa entre la mediana de fuerzas de tracción de ambos grupos, obteniendo un valor mayor de resistencia frente a una fuerza de tracción las restauraciones pertenecientes al Grupo B (con adhesivo dentinario de quinta generación), sin embargo todas las restauraciones del Grupo Control y Grupo de Estudio estarían sobre el percentil 5%, 10% y 50% en comparación a valores de fuerza traccional de una fuerza masticatoria habitual.

El uso de un adhesivo dentinario (3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2) como sellador, sin la necesidad de realizar una técnica de grabado ácido en el tejido dentario, utilizado en preparaciones de amalgama con paredes axiales paralelas, perpendiculares al plano oclusal, aumenta la resistencia de las restauraciones de amalgama frente a una fuerza traccional en comparación a restauraciones de amalgama donde no se utilizó adhesivo dental de quinta generación como sellador, por lo que, se sugiere la aplicación de adhesivo dental de quinta generación bajo restauraciones de amalgama con paredes axiales

paralelas, perpendiculares hacia oclusal como un elemento adicional de resistencia frente a una fuerza traccional.

Se rechaza la hipótesis planteada; ya que al obtener los valores del grado de resistencia a la tracción en preparaciones para amalgama con paredes paralelas entre sí, perpendiculares al plano oclusal, con adhesivo dentinario de quinta generación (3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2) como sellador, se observó que estos valores (Grupo B: 57,63KgF) se encuentran sobre los valores obtenidos en las restauraciones de amalgama donde no se utilizó un adhesivo dentinario de quinta generación como sellador (Grupo A: 34,62KgF).

SUGERENCIAS

Es necesario otro tipo de estudio para poder evaluar si las preparaciones con paredes axiales paralelas, perpendiculares al plano oclusal y restaurados con amalgama con adhesivo dental de quinta generación logran mayor resistencia frente a fuerzas traccionales por algún efecto de retención micromecánica al condensar la amalgama sobre el adhesivo y/o un mayor sellado marginal entre el diente y la restauración.

Por lo cual se sugiere realizar estudios con:

1. Análisis con microscopia electrónica de barrido.
2. Análisis de restauraciones de amalgamas adhesivas.
3. Aumentar la profundidad de las preparaciones.
4. Realizar un grabado ácido total previa aplicación del adhesivo dental.
5. Realizar estudios *"In vivo"*.

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el grado de resistencia adhesiva a la tracción de restauraciones de amalgama en preparaciones clase I con paredes paralelas entre sí, sin adhesivo dentinario de quinta generación como sellador, en comparación con aquellas restauradas utilizando previamente un adhesivo dentinario de quinta generación como sellador.

Para realizar la medición, se utilizaron 40 molares recientemente extraídos, los cuales se separaron en dos grupos (A y B): Grupo A correspondió a 20 piezas dentarias con preparaciones de paredes axiales paralelas, perpendiculares a oclusal; sin adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2, y el Grupo B correspondió a 20 piezas dentarias con preparaciones de paredes axiales paralelas perpendiculares a oclusal; con adhesivo dental 3m™ ESPE™ Adper™ single bond 2 como sellador, sin grabado ácido.

En todas las preparaciones se realizó una técnica de restauración con amalgama de plata de fase dispersa “KerrAlloy®”, las cuales se llevaron a cabo en 3 incrementos, con 10 condensaciones manuales cada uno de ellos, con una presión promedio de 1 kilogramo, sobre una pesa digital. Se realizaron así para realizar una técnica de restauración estandarizada. Posteriormente las piezas dentarias fueron cortadas en la base de la restauración con un disco de diamante y reducidas hasta que la restauración midiera 2 mm de espesor. Luego se les aplicó una carga continua desde la base de la restauración en una máquina de ensayos universales Tinius Olsen modelo HSK – S simulando una fuerza traccional.

Los resultados fueron expresados en porcentajes y analizados estadísticamente. El valor promedio de la carga en las preparaciones del Grupo A fue un promedio de 339,3 N y en las preparaciones del Grupo B fue un promedio

de 564,64N resistencia al desalojo en relación a la simulación de la aplicación de una fuerza traccional.

Luego de los análisis estadísticos se concluyó que hay una diferencia significativa entre ambos grupos, sin embargo, comparando las fuerzas masticatorias habituales, como las fuerzas traccionales durante la masticación, todos los valores de nuestro estudio, se encontrarían por sobre estas fuerzas, siendo eficientes frente a fuerzas de tracción que tiendan al desalojo de la restauración.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Hume R. et al, What is the future of amalgam?. Quintessence International. Feb 1996; 27(2):136-141.
- (2) Nocchi CE. Restauraciones de Amalgama. En: Severo MA, Nocchi CE, editores. Odontología Restauradora, Salud y estética. 2ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008. p. 150-166.
- (3) Gómez CA, Arismendi JA. Estudio del desempeño preclínico y clínico de una amalgama dental comercial. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2010; 22(1): 63-71.
- (4) Barrancos PJ. Amalgama. En: Macchi R, editor. Operatoria Dental, Integración Clínica. 4ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2006. p. 748-754.
- (5) Baum L, Lund M, Phillips R. Textbook of Operative Dentistry. Philadelphia: W.B. Saunders Co.; 1981.
- (6) Anusavice K. Phillips' Science of Dental Materials. 11a.ed. St. Louis: Saunders Publishing Co. (Elsevier); 2003.
- (7) Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of Operative Dentistry. A contemporary approach. 2a.ed. Chicago: Quintessence Publishing Co., Inc.; 2001.
- (8) Craig R. Dental materials. St. Louis: C.V. Mosby, Co.; 1989.
- (9) Phillips R. La Ciencia de los Materiales Dentales. México: Interamericana; 1993.
- (10) Camejo M. Adhesivos para Amalgama: Revisión de la literatura. Acta odontol. venez [revista en la Internet]. 2002 Jun [citado 2013 Nov 03]; 40(2): 201-207. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652002000200018&lng=es.
- (11) Barrancos J, Barrancos G, Siutti O. Principios generales de las preparaciones. En: Varas P, editor. Operatoria Dental. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008. p. 559-561.
- (12) Setcos JC, Staninec M, Wilson NH. Clinical evaluation of bonded amalgam restorations over two years. J Dent Res. 1998; (Abstract 2589) (Special Issue B) 77: 955.
- (13) Lo C, Milistein P, Nathanson D. In vitro shear strength of bonded amalgams cores with and without pins. J Prosth Dent 1995; 74: 385-391.

- (14) Carrillo S. Amalgamas Adhesivas. Acta Odontológica Venezolana. Septiembre-Octubre 2007; LXIV(5):201-204.
- (15) Hevia P, Rojas R, Pérez M. Análisis comparativo de retención de dos tipos de preparaciones clase I para restauraciones de amalgama en relación a la angulación de sus paredes axiales. Santiago, Chile: Facultad de Odontología Universidad Finis Terrae; 2012.
- (16) Quivira, R. Análisis comparativo in-vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de amalgamas con distintos sistemas de adhesión. Trabajo de investigación requisito para optar al título de Cirujano-Dentista. Santiago, Chile: Universidad de Chile, Facultad de Odontología; 2000.
- (17) Studervant C. Materiales Odontológicos. En: Stephen CB, Duane FT, editores. Operatoria Dental, Arte y Ciencia. 3ª ed. Madrid: Mosby; 1996. p. 220-236.
- (18) Mount GJ, Hume WR. Amalgamas Dentales. En: Bryant RW, editor. Conservación y Restauración de la estructura dental. España: Mosby; 1999. p. 107-120.
- (19) Baeza R, Bader M. Amalgamas Dentales. Guía de Biomateriales Dentales. Chile: Facultad de Odontología Universidad de Chile; 1996.
- (20) Phillips R. La Amalgama Dental. En: Skinner EW, editor. La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner. México: Interamericana; 1988. p. 319-325.
- (21) Macchi R. Amalgama. En: Macchi R, editor. Materiales Dentales. 3ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2000. p. 183-187.
- (22) Marshall SJ. Dental amalgam: The Materials. Advances In Dental Research. 1992 Sep; 6: 94-9.
- (23) Anusavice KJ. Amalgamas Dentales. En: Marshall SJ, Marshal GW, Anusavice KJ, editores. Phillips, la ciencia de los materiales dentales. 11ª ed. España: Elsevier; 2004. p. 495-540.
- (24) Toledano M, et al. Amalgama Dental. En: Osorio E, Toledano M, editores. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. Madrid: Avances; 2003. p. 347-357.
- (25) Mahler, D.B. Research on Dental Amalgam: 1982-1986, Advances in Dental Research. August 1988; 2(1): 71-82.

- (26) Nocchi CE. Materiales Restauradores Directos. En: Silva OH, Nocchi CE, editores. Odontología restauradora, Salud y estética. 2ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008. p. 138-142.
- (27) Caamaño C. Evaluación Clínica de las causas de fracasos de restauraciones de Amalgama en Piezas Permanentes. Trabajo de investigación requisito para optar al título de Cirujano-Dentista. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad de Odontología; 2004.
- (28) Garg N. Amalgama Restorations. In: Textbook of Operative Dentistry [libro electrónico]. 1th ed. Jaypee; 2010 [citad 2012 Nov 30] p. 309-320. Disponible en: <http://books.google.cl/books?id=n2TJDryohrMC&printsec=frontcover&dq=Textbook+of+Operative+Dentistry++garg&hl=es&sa=X&ei=tBvnULrjG4XO2QXX34DICw&ved=0CDIQ6AEwAA>.
- (29) Studervant C. Principios fundamentales en la preparación de cavidades. En: Roberson TM, Sturdevant CM, Barton RE, Wall JT, editores. Operatoria Dental, Arte y Ciencia. 3ª ed. Madrid: Mosby; 1996. p. 304-320.
- (30) Symons AL, Wing G, Hewitt GH. Adaptation of eight modern dental amalgams to walls of Class I cavity preparations. J Oral Rehabil. 1987 Jan; 14(1):55-64.
- (31) De Vree JH, Peters MC, Plasschaert AJ. The Influence of Modification of Cavity Design on Distribution of Stresses in a Restored Molar. J Dent Res. 1984 Oct; 63(10):1217-20.
- (32) Arora A, Acharya SR, Ballal V, Sharma P. A self-designed instrument to evaluate cavosurface angle for class I amalgam cavity preparation: A learning aid. J Conserv Dent. 2012 Jul; 15(3):253-6.
- (33) Stratis S, Bryant RW. The influence of modified cavity design and finishing techniques on the clinical performance of amalgam restorations: a 2-year clinical study. J Oral Rehabil. 1998 Apr; 25(4):269-78.
- (34) Cavalcanti BN, Otani C, Rode SM. High speed cavity preparation techniques with different water flows. J Prosthet Dent. 2002; 87:158-61.
- (35) Abate P. Protección Dentinopulpar. En Basrani E, Cañete M, Blank A. Endodoncia integrada. Colombia: Actualidades Médico Odontológicas; 1999. pp.191-208.

- (36) Trowbridge H, Kim S. Desarrollo de la pulpa, estructura y función En Cohen S, Burns C, editores. Vías de la pulpa. 7ª. ed. España: Harcourt; 1999.
- (37) Gibbs CH, Mahan PE, Lundeen HC, Brehnan K, Walsh EK, Holbrook WB. Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. J Prosthet Dent. 1981 Oct; 46(4):443-9.
- (38) Howell AH, Brudevold F. Vertical forces used during chewing of food. J Dent Res. 1950 Apr; 29(2):6-133.
- (39) Nocchi C. Odontología Restauradora- Salud y estética, 2ª. ed. Brasil: Panamericana; 2007.
- (40) Camejo M, Gonzalez O, Solórzano A, Balda R. Protección dentino-pulpar. Acta odontol. venez Dic. 1999; 37(3).
- (41) Charlton DG, Moore BK, Swartz ML. In vivo evaluation of the use of resin liners to reduce microleakage and improve retention of amalgam restorations. Oper Dent. 1992; 17: 112- 119.
- (42) Fitchie JG, Reeves GW, Scarbrough AR, Hembree JH. Microleakage of a new cavity varnish with a high copper spherical amalgam alloy. Oper Dent. 1990; 15:136-140.
- (43) Sneed WD, Hembree JH, Welsh EL. Effectiveness of three cavity varnishes in reducing leakage of a high copper amalgam. Oper Dent. 1984; 9: 32-34.
- (44) Newman JE. Bonding amalgams. J Am Dent Assoc. 1995; 126: 824-825.
- (45) Berry F, Parker S, Rice D, Muñoz CA. Microleakage of amalgam restorations using dentin bonding system primer. American Journal of Dentistry. 1996; 9:174-178.
- (46) Tarim B, Suzuki S, Suzuki S, Cox CF. Marginal integrity of bonded amalgam restorations. American Journal of Dentistry 1996; 9:72-76.
- (47) Guzmán H. J. Adhesión a sustratos no dentarios: metálicos, cerámicos y poliméricos. En: Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora. Curitiba: Maio; 2003.
- (48) Adhesives, silver amalgam. Oral health, September 1995; 85/9(49-50,52).
- (49) Manns A. Masticación. En: Manns A, editor. Sistema Estomatognático, Bases biológicas y correlaciones clínicas. Madrid: Ripano; 2011. p. 471-500.

⁽⁵⁰⁾ Anderson DJ. Measurement of stress in mastication I. J Dent Res. 1956 Oct; 35(5):70-664.

⁽⁵¹⁾ Pilo R, Brosh T, Chweidan H. Cusp reinforcement by bonding of amalgam restorations. J Dent Res 1998; 26: 467-472.

⁽⁵²⁾ Berry F, Tjan A. Microleakage of amalgam restorations lined with dentin adhesives. American Journal Dentistry. 1994;7: 333-336.

⁽⁵³⁾ Berry F, Parker S, Rice D, Muñoz CA. Microleakage of amalgam restorations using dentin bonding system primer. American Journal of Dentistry. 1996;9:174-178.

⁽⁵⁴⁾ Hilton TJ. Cavity sealers, liners, and bases: Current philosophies and indications for use. Operative Dentistry. 1996; 21: 134-146.