



UNIVERSIDAD
Finis Terrae

UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**ANÁLISIS COMPARATIVO *IN-VITRO* DEL PORCENTAJE DE
FILTRACIÓN MARGINAL DE RESTAURACIONES CLASE II DE
RESINA COMPUESTA REALIZADAS MEDIANTE TÉCNICA DE
GRABADO SELECTIVO DE ESMALTE V/S TÉCNICA ADHESIVA
AUTOGRABANTE, SOMETIDAS A ENVEJECIMIENTO
TÉRMICO.**

MARÍA JOSÉ ATENAS GODOY.
SOFÍA MUJICA CISTERNAS.

Tesis presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae,
para optar al título de Cirujano Dentista.

Profesor Guía: Dr. David Aizencop

Santiago, Chile

2019

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestras familias, quienes nos han apoyado de forma incondicional durante todos estos años en nuestra carrera.

A los doctores David Aizencop y Dr. Felipe Gutiérrez, por su gran dedicación y paciencia para guiarnos en el desarrollo de la última etapa de nuestra formación.

A la Dra. Daniela Gutiérrez y Valeria Rojas por su apoyo durante el desarrollo de las primeras etapas de nuestro trabajo.

Al Dr. Alejandro Oyarzún por su disposición a enseñarnos siempre.

Finalmente, las profesionales Alejandra Núñez y Luján Mendez Bauer, del laboratorio de la Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil, por facilitar el desarrollo de la fase experimental de nuestra investigación.

Índice

RESUMEN	4
Introducción	5
Marco Teórico	7
Hipótesis	23
Objetivos	24
Metodología	25
Resultados	31
Discusión	33
Conclusión	36
Bibliografía	37

RESUMEN

OBJETIVOS: Evaluar el efecto del grabado selectivo de esmalte y del número de ciclos térmicos, sobre la microfiltración marginal en restauraciones Clase II, realizadas con un adhesivo universal y resina bulk fill. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Fueron utilizados 42 terceros molares humanos sanos, donde se prepararon ochenta y cuatro cavidades de clase II en la superficie proximal, las cuales se dividieron aleatoriamente de acuerdo con las siguientes variables: (i) estrategia adhesiva [con o sin grabado selectivo de esmalte]; (ii) ciclos térmicos [5.000; 10.000 o 15.000 ciclos]; y (iii) tinción [azul de metileno o nitrato de plata]. En cada cavidad fue utilizado un adhesivo universal [ScotchBond Universal, 3M ESPE], y fueron realizadas las restauraciones de resina compuesta [Bulk Fill Posterior, 3M ESPE], en forma monoincremental, siendo fotopolimerizadas usando una unidad LED. Después del procedimiento restaurador, los dientes fueron sometidos a los respectivos ciclos de termociclado (n=14 por grupo). Después de esto, las muestras se sumergieron en azul de metileno o nitrato de plata (n=7 por grupo) durante 24 h. Luego, las muestras se seccionaron con un disco diamantado en sentido medio-distal. Los dientes se observaron en una lupa estereoscópica de aumento de 100x y se evaluaron en el área oclusal y cervical. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el test de ANOVA de 2 factores ($\alpha = 0,05$). **RESULTADOS:** El grupo con grabado selectivo de esmalte mostró valores más bajos de microfiltración en comparación con el grupo sin grabado, para todos los ciclos térmicos, tanto en el grupo sumergido en azul de metileno como en el grupo sumergido en nitrato de plata. Además, la microfiltración cervical mostró valores más altos en comparación con la microfiltración oclusal, para todos los ciclos térmicos, para ambas tinciones. Finalmente, 15.000 ciclos térmicos generan más microfiltración en comparación con 5.000 ciclos térmicos, en todos los grupos. **CONCLUSIONES:** El grabado selectivo de esmalte previo a la aplicación de un adhesivo universal en modo autograbante, reduce la microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta Clase II. Por otro lado, el aumento de ciclos térmicos influye negativamente en la microfiltración marginal.

PALABRAS CLAVE: Microfiltración, Grabado Selectivo, Técnica Autograbante, Sistema Adhesivo Universal.

Introducción

El material de restauración de preferencia en odontología en la actualidad corresponde a la resina compuesta. Es un material que se une al tejido dentario a través de procedimientos adhesivos micromecánicos, es estéticamente aceptable, puede ser utilizado tanto en restauraciones posteriores como anteriores, y preserva la estructura dentaria ya que no requiere un diseño específico de las preparaciones, esto último, le da la ventaja de ser un material restaurador amigable a las nuevas tendencias en odontología, que buscan ser mínimamente invasiva (1).

Dentro de la nueva generación de materiales de restauración se encuentran las resinas tipo Bulk Fill, que proponen restaurar las piezas dentarias mediante la técnica mono-incremental. Estas resinas poseen un iniciador distinto que permite aplicar el material en un solo incremento de hasta 5 mm de profundidad, con una translucidez suficiente para lograr la fotopolimerización (1).

No obstante, estos materiales presentan algunos problemas inherentes a su naturaleza, tales como: la carencia de adhesión que tienen por sí mismas a los tejidos dentarios, por lo que necesitan el uso de un sistema de unión; un coeficiente de variación térmica diferente al de las estructuras dentarias; y la contracción de polimerización, que se debe principalmente a la disminución de la distancia intermolecular de los monómeros, luego de su polimerización, lo que podría provocar una disrupción de la interface diente-restauración.

Para contrarrestar este fenómeno de contracción, se han desarrollado estrategias que permiten lograr una unión íntima entre el tejido dentario y la restauración, es por ello el desarrollo de sistemas adhesivos. Estos sistemas se dividen en dos grandes grupos: sistemas adhesivos de grabado y lavado y sistemas adhesivos autograbantes.

En los últimos 10 años, surge el adhesivo universal o adhesivo “multipropósito”, que tiene la filosofía de combinar las opciones más simples de cada estrategia en una botella, simplificando la técnica del operador y asimismo disminuir la tasa de errores al momento de realizar el protocolo restaurador. Éste adhesivo, puede ser utilizado en diversas técnicas de acondicionamiento, es decir, grabado total (esmalte y dentina); grabado selectivo de esmalte, y autograbado (ya que dentro de su formulación incorpora un agente que acondiciona la superficie a tratar), dependiendo de la situación clínica, y es compatible con distintos materiales ya sea en rehabilitación directa o indirecta. Sin embargo, su rendimiento como adhesivo universal se ha cuestionado en cuanto al sellado marginal que logra, específicamente en esmalte, cuando no se utiliza grabado ácido en esmalte previo a su uso.

Considerando los distintos factores que pueden afectar la durabilidad de la restauración directa de resina compuesta ocluso-proximal, tales como la contracción de polimerización, profundidad del cajón proximal, nivel de luz LED que llega a la zona cervical y cantidad de esmalte que se puede mantener en todo el límite cavosuperficial de la pieza y acondicionamiento del tejido, se realizó el presente estudio, con el objetivo de buscar comparar la integridad marginal entre dos restauraciones ocluso-proximales realizadas con resina compuesta bulk fill, con y sin el uso de técnica de grabado selectivo de esmalte.

Marco Teórico

La caries dental es una de las enfermedades bucales más prevalentes en el mundo, según la base de datos de la salud bucal de la Universidad de Malmö, afectando casi a 621 millones de niños y a 2.4 billones de adultos alrededor del mundo, condición que no sólo se da en países subdesarrollados, ya que se estima que el 50% de los niños, presentan alguna forma de caries a los 5 años en países desarrollados. (2)

Actualmente el tratamiento más utilizado para la caries dental son las restauraciones, en donde se utiliza anestesia local, se elimina el tejido carioso mediante instrumental rotatorio y fresas diamantadas y luego se obtura la cavidad con resina compuesta, material sintético, con mayor estética que las amalgamas y que tiene una unión íntima con la pieza dentaria.

Las resinas compuestas corresponden al material de mayor uso en odontología restauradora, poseen una estética aceptable y con la capacidad de unirse al diente a través de un sistema adhesivo, de esta forma, ayuda a preservar mayor cantidad de estructura dentaria, permitiendo la realización de la odontología mínimamente invasiva. Presenta diferentes propiedades y para alcanzar el máximo nivel de estas, el clínico debe tener un excelente manejo de la técnica restauradora.

Estos materiales están compuestos por monómeros, fotoiniciadores, los cuales se mezclan con partículas de relleno inorgánico, es por ello que poseen dos fases: la fase orgánica (matriz de polímeros) y la fase inorgánica (partículas inorgánicas) (3). Además, también existe el agente acoplante que es una molécula que se encarga de unir la matriz orgánica a las partículas de relleno de las resinas compuestas (Fig. 1). Este último, como agente bifuncional, posee por un extremo grupos silanos y por el otro, grupos metacrilatos. También cuenta con la presencia de otros aditivos que van a cumplir la función de darle la viscosidad y opacidad radiográfica (4).

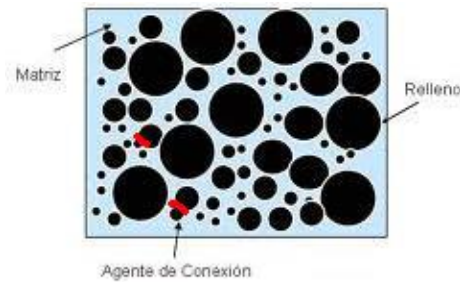


Figura 1. Esquema general, donde se observa los componentes fundamentales de la resina; fase orgánica, fase inorgánica y agente de enlace.

Clasificación de las resinas compuestas por Lutz y Philipps (1983). (5)

Según tamaño y distribución de partículas de relleno:

- a) Macrorelleno convencional: partículas de 0,1 a 100µm
- b) Microrelleno: partículas de 0,04 µm
- c) Complejos basados en micro-relleno de diferentes tamaños.

Actualmente, con el avance de la tecnología y los nuevos determinantes en el comportamiento de las resinas compuestas, se pueden clasificar estos materiales en 6 categorías:

1. Resinas de macro-relleno o convencionales: corresponde al primer tipo de resina, fue muy utilizada. Su tipo de relleno más utilizados fue el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario, donde el tamaño de estas partículas tienen un promedio entre 10 y 100 µm. El cuarzo como relleno, tiene buena estética y durabilidad, pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. Por otro lado, el vidrio de estroncio o bario son radiopacos pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo. Al tener partículas de relleno de mayor tamaño, el brillo que se obtenía no era óptimo, y a su vez, era más susceptible a las pigmentaciones. Es por ello que el desempeño clínico no era el ideal, y su uso fue discontinuado. (6)

2. Resinas de Micro-relleno: Surgen como una alternativa a las anteriores, buscando mejorar la calidad de pulido. Su relleno de sílice coloidal posee un tamaño de partícula que variaba entre 0.01 y 0.05 μm . Se les considera con buena estética restauradora por presentar buen pulido y brillo superficial. El comportamiento clínico demostró ser mejor en el sector anterior, donde la tensión masticatoria es menor. Pero al aplicar este tipo de resinas en el sector posterior mostraron algunas desventajas por sus inferiores propiedades físicas y mecánicas (alto coeficiente de expansión térmica, menor módulo de elasticidad y mayor porcentaje de sorción acuosa).

3. Resinas Híbridas: estos materiales están reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más (7). Con tamaños de partículas que variaron entre 0,6 y 10 μm , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 μm . Corresponde a un tipo de material intermedio entre las dos primeras, lo que se intentó obtener con esta mezcla de rellenos inorgánicos eran las características mecánicas de los macro-relleno y las ópticas de los micro-relleno.

4. Midi relleno: estos materiales tienen un tamaño de partículas es un promedio 1 μm . También contiene una porción de relleno de sílice de 40 nm (8).

5. Resina Microhíbridas: luego de procesos de refinamiento del material, las resinas compuestas con relleno anteriormente mencionadas dieron paso a las resinas microhíbridas. Fueron desarrolladas para lograr una optimización de las resinas compuestas híbridas, respecto a sus características de pulido, resistencia al desgaste y comportamiento mecánico. Poseen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen) (3). Dentro de su composición

están los dos tipos de partículas de las resinas compuestas híbridas, pero con un tamaño promedio inferior al micrón, que puede variar entre los 0.4 y los 0.9 micrones. Este tamaño reducido de la partícula confiere al material una óptima resistencia al desgaste y a la fractura. Debido a su buena capacidad de pulido tienen mejor comportamiento estético y estabilidad del color que las resinas compuestas híbridas (9).

6. Resinas de Nanorelleno: este material se desarrolla después de las anteriores, el tamaño de sus partículas es menor a 10 nm, y se disponen de forma individual o agrupada en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 a 200 nm (10). El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas permite controlar la translucidez, obtener un pulido superior conservando las propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas micro o nano-híbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.

7. Resinas Nano-híbridas: derivadas de las anteriores, combinan nanopartículas con partículas más grandes, como las micrométricas, con un tamaño de partícula promedio de 0,7 μm (10). Es un material con gran uso en la actualidad, ya que sus propiedades físicas, mecánicas y estéticas son superiores (6).

Ventajas de las resinas compuestas:

- Estética: al existir diferentes tamaños de las partículas de relleno inmersos en la fase orgánica de la resina compuesta, el pulido de estos materiales permite obtener excelentes resultados visibles en restauraciones directas e indirectas.
- Preparaciones más conservadoras: ya que, al utilizar un sistema adhesivo para su unión a la preparación cavitaria, no es necesario

realizar cavidades que comprometan tanto tejido dentario para lograr retención.

- Resistencia mecánica: la que se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno; a menor tamaño y mayor porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión, a la fractura y al desgaste (11).

Limitaciones o desventajas se consideran principalmente:

- Diferencia de coeficiente de variación dimensional térmica respecto al diente: La reducción volumétrica de las resinas compuestas modernas (producto de su contracción al polimerizar) oscila entre 1, 5 - 5% (9).
- Contracción de polimerización.
- Falta de adhesión por sí misma a tejido dentario.

La contracción de polimerización es considerada actualmente como la mayor desventaja de estos materiales adhesivos. Esta contracción es producto de una disminución de la distancia que separa los monómeros libres del material una vez iniciada la reacción de polimerización. Este proceso genera una contracción volumétrica del material (12) (13), la cual puede provocar la formación de una brecha marginal que se traduzca en una microfiltración, y aumentar la probabilidad de sensibilidad post operatoria, reacciones pulpares adversas, tinción marginal, caries secundaria, entre otras, lo que conlleva al fracaso de la restauración (14).

Dentro de la nueva generación de materiales de restauración se encuentran las resinas tipo Bulk Fill (3M/ESPE), las cuales proponen restaurar

las piezas dentarias mediante la técnica monoincremental. Estas resinas poseen un iniciador distinto que permite aplicar el material en un solo incremento de hasta 5 mm de profundidad, con una translucidez suficiente para lograr la fotopolimerización (2). Dentro de sus potenciales ventajas está la menor ocurrencia de vacíos dentro de la masa del material ya que se aplica todo de una vez, es una técnica más rápida y sencilla. Sin embargo, tales ventajas potenciales también pueden convertirse en errores o desventajas potenciales, como dificultad para controlar la masa de material y evitar los vacíos dentro de la misma, o devolver puntos de contacto que puede resultar más complejo si no se utilizan bandas matrices adecuadas (15).

En los últimos 5 años, los estudios sobre la polimerización de resinas compuestas tipo Bulk Fill aun aumentado. Una revisión sistemática realizada por Reis et al. que busca evaluar la eficacia de la polimerización de resinas compuestas de relleno mono-incremental mediante la evaluación de la profundidad de polimerización y grado de conversión, intenta responder a la pregunta clínica: *“¿se pueden colocar las resinas compuestas y fotocurar adecuadamente en 4 mm de incremento?”* En dicho estudio, de los 10 artículos seleccionados por cumplir el requisito de inclusión, sus autores concluyen que el comportamiento de las resinas compuestas tipo Bulk Fill cumple parcialmente su eficacia en la polimerización en incrementos de 4 mm. Cabe mencionar que ninguno de los artículos investigados fueron ensayos clínicos (16).

Estos nuevos materiales restauradores buscan ser una alternativa para disminuir los efectos de la contracción de polimerización propia de las resinas compuestas mediante la técnica mono-incremental. Tales efectos pueden verse reflejados clínicamente en la falla de la adaptación marginal de la restauración (formación de una brecha), principalmente en el piso cervical de preparaciones ocluso-proximales, ya que, por la ubicación del cajón,

configuración cavitaria, profundidad y contacto con tejidos, la dificultad para el acondicionamiento y técnica restauradora aumenta (17).

En la necesidad de lograr un correcto sellado marginal en la pared cervical, el rol del sistema adhesivo que une el material restaurador a la pieza dentaria será fundamental ya que pasa a ser un factor determinante en el éxito o fracaso de la restauración. En preparaciones ocluso-proximales, la pared cervical es la más afectada por microfiltración, es por esto que el procedimiento clínico restaurador tiene una gran relevancia y mediante un protocolo cuidadoso, se busca lograr un buen sellado marginal que impida el desarrollo de una lesión cariosa bajo el material restaurador y compense los efectos negativos de la contracción de polimerización de las resinas compuestas.

Por otro lado, al realizar una preparación cavitaria, se altera la capa superficial de los tejidos, con restos de detritus, hidroxiapatita y colágeno desnaturalado, llamado barro dentinario, lo cual actúa como una verdadera barrera física, que reduce la permeabilidad dentinaria. Es por esto que se ha logrado manejar la falta de adhesión, mediante el acondicionamiento de tejidos y el uso de adhesivos específicos.

El presente estudio busca comparar la integridad marginal entre dos restauraciones ocluso-proximales realizadas con resina compuesta mono-incremental, pero con la diferencia en sus sistemas de acondicionamiento de tejidos, es decir, con y sin el uso de técnica de grabado selectivo de esmalte.

Sistemas Adhesivos en Odontología

En 1955, Michael Bonocuore, considerando las deficiencias adhesivas que presentaban los materiales restaurativos de la época y con el afán de obtener un material que genere una buena unión a la estructura dental, evitando que tallado de la preparación sea quien entregue retención mecánica,

sostiene dos principios; por un lado, crear una capa revestimiento para generar adhesión o alterar químicamente la superficie dentaria para producir una nueva, en donde los materiales restauradores se puedan unir (18). Los sistemas adhesivos actuales, interactúan con el esmalte y la dentina mediante dos estrategias, ya sea removiendo el barro dentinario con la técnica de grabado y lavado o manteniendo ésta capa como un sustrato adhesivo (19). Se encuentran compuestos de monómeros con grupos hidrofóbicos, primers o grupos hidrofílicos, de iniciadores de curado, relleno inorgánico, un solvente que actúa como vehículo de la solución y usualmente nanorellenos.

Clasificación de sistemas adhesivos:

1. Según su evolución:

- a. Primera generación: Publicados por Buonocore en 1956, donde demostró que en la dentina acondicionada con ácido, se podría unir a la resina que contenía Nfenilglicina- glicidil Metacrilato (NPG-GMA). estos agentes adhesivos fueron diseñados para uniones iónicas a hidroxapatita o para enlaces covalentes al colágeno. Sin embargo, esta unión se veía fuertemente debilitada al sumergirse en agua. Años más tarde, Bowen, utilizó esta molécula como un primer de adhesión entre el sustrato dentario y la resina compuesta, pero aun así, presentaba baja resistencia adhesiva (1-3 MPa) y como consecuencia malos resultados clínicos (20, 21).
- b. Segunda generación: Desarrollados a finales de la década de '70, donde mayoritariamente se utilizaron ésteres halofosforados de resinas sin relleno, como glicidil metacrilato (Bis-GMA) o Hidroxietil Metacrilato (HEMA). A pesar de que fueron una mejora respecto a la Primera generación, aún presentaban grandes desventajas, como; la baja resistencia a la hidrólisis al entrar en contacto con agua, saliva o la

propia humectación de la dentina. Además, como se utilizaban sin grabado ácido, la unión al barro dentinario era muy pobre, lo que causaba microfiltración en las restauraciones (20, 21 y 22).

- c. Tercera Generación: Ésta generación introdujo un cambio en los sistemas adhesivos, el grabado ácido de la dentina, con la finalidad de modificar o remover parcialmente el barro dentinario, lo que permitía una apertura de los túbulos dentinarios y aumentar su permeabilidad. Se comenzó a utilizar un primer que contenía monómeros de resina, como el 4-META o BPDM, entre otros, los cuales tenían un extremo hidrofílico que promovía la adhesión a la dentina y un extremo hidrofóbico que creaba adhesión a la resina. Ésta generación, presentó mejor comportamiento clínico, mejor fuerza adhesiva e integridad marginal, pero aun así su comportamiento era poco fiable (20, 21 y 22).

- d. Cuarta Generación: Se logra la remoción completa del barro dentinario, a través de un grabado total, usando ácido fosfórico por 15-20 segundos. Luego, se aplica un primer hidrofílico, que puede penetrar en la malla de colágeno expuesta, formando una capa Híbrida. La capa Híbrida es definida como una estructura formado por tejido dental (esmalte, dentina cemento), que se desmineraliza la superficie y la subsuperficie, seguido de la infiltración de monómeros y su polimerización. Se desmineraliza la dentina inter y peritubular, exponiendo las fibras de colágeno, las que al unirse a los monómeros forman Tags de resina, que ayudan a la unión micromecánica con la resina (20, 21 y 22).

- e. Quinta generación: Se desarrollan con la idea de simplificar la técnica de trabajo, reducir el tiempo clínico y disminuir la sensibilidad post-operatoria. Y así nacen 2 tipos de materiales adhesivos: los “One bottle systems” y los Sistemas autograbantes (Self-etching primer bonding systems). Por un lado, los sistemas en una botella, contenían una

solución que combinaba el primer y el adhesivo, el cual se aplicaba luego de grabar totalmente el esmalte y la dentina, con ácido fosfórico al 35% o 37%, por 15-20 segundos. Por otro lado, los primer autograbantes, consistían en una solución acuosa, compuesta por Fenil-P y HEMA, para unir simultáneamente el esmalte y la dentina. Este sistema, disminuye el tiempo de trabajo clínico, eliminando el paso de lavar el ácido fosfórico, pero presenta algunas desventajas, como por ejemplo, es difícil de manejar por lo que se debe retocar continuamente y comúnmente queda una capa de barro dentinario entre el material adhesivo y la dentina. Estudios sobre fuerza adhesiva, no demostraron diferencias significativas entre ambos sistemas, pero bajo pruebas de microfiltración, demostraron que el sellado marginal alcanzado por los sistemas de “Una Botella” eran superiores que los sistemas autograbantes (20, 21 y 22).

- f. Sexta Generación: El objetivo de esta generación de sistemas adhesivos era eliminar el paso de grabado e incluirlo químicamente en un paso. Consistía en 2 botellas, una con contiene el primer autograbante junto al adhesivo y una segunda botella que contenía el adhesivo autograbante. Se recomienda utilizar una gota de cada botella y mezclarlas justo antes de su uso. Una de las mejores ventajas de los adhesivos de esta generación, es que al parecer, su eficacia dependía menos del estado de hidratación de la dentina, que los Sistemas de grabado total. No obstante, pruebas de laboratorio mostraron que éstos sistemas tenían adhesión suficiente a la dentina, pero en esmalte era menos efectiva (20, 21 y 22).
- g. Séptima Generación: Corresponde a la generación de adhesivos más simplificada, en donde todos los agentes químicos necesarios para la adhesión se encuentran en una botella, lo que simplifica considerablemente el protocolo adhesivo de las restauraciones. Sin embargo, estos sistemas, tienden a contener agua en su fórmula, lo que

los hace más propensos a la hidrólisis. Además, una vez colocados y polimerizados, tienen más riesgo de absorber agua y limitan la penetración de la resina, lo que a veces causa fallos en la restauración (20, 21 y 22).

- h. Octava Generación: En el año 2010, se introducen al mercado, una nueva generación de adhesivos, que se encuentran compuestos por partículas de nanorelleno. Las partículas tienen un tamaño promedio de 12 nm, lo cual aumenta la penetración de los monómeros de la resina y el grosor de la capa híbrida, que a su vez, aumenta las propiedades mecánicas del sistema adhesivo. Además, estas nuevas generaciones, presentan monómeros ácidos hidrofílicos y pueden ser usados en esmalte grabado que está contaminado con saliva (20, 21).

2. Según interacción con el sustrato dentario (esmalte y dentina)

- a. Adhesivos de grabado y lavado: sistema compuesto por tres etapas principales: acondicionar los tejidos, aplicar un promotor de adhesión y por último un agente de enlace entre el primer y el material restaurador, actualmente, la versión simplificada de dos pasos combina el segundo y tercer paso en una sola botella. El acondicionamiento de los tejidos, se realiza mediante un grabado ácido, con ácido ortofosfórico al 37%, seguido de un lavado profuso con agua, los cuales son responsables de disolver cristales de esmalte, generando macro y micro porosidades que permiten la penetración de los monómeros de resina que al ser polimerizados, generan una retención micromecánica mediante pequeños “tags” de resinas. En la dentina, se elimina por completo el barro dentinario, desmineraliza la dentina peritubular y se exponen las fibras colágenas, permitiendo una buena difusión de los monómeros hidrofílicos y formación de tags de resina. Luego se coloca el primer o promotor de adhesión, que contiene monómeros hidrofílicos, debido a la naturaleza del colágeno, tales como HEMA o TEDGMA y por último el

agente de enlace, que contiene monómeros hidrofóbicos como Bis-GMA o UDMA, facilitando la adhesión del material restaurador a la dentina (20, 21).

- b. Adhesivos Autograbantes: Principalmente se encuentran compuestos de uno o más grupos polimerizables como el metacrilato o el dimetacrilato, iniciadores de fotocurado, autocurado o duales y grupos funcionales que se encargan de la desmineralización del tejido orgánico como el 10-methacryloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP). Éste sistema, debido a la presencia de monómeros ácidos, la desmineralización y la infiltración de la resina se realizan casi al mismo tiempo y a la misma profundidad. El barro dentinario y los cristales del esmalte no son removidos del tejido y los monómeros ácidos, penetran a través de porosidades, lo que facilita la interacción con la malla colágena y la fase inorgánica del tejido dentario, incorporando. Las ventajas de este sistema adhesivo son que reducen el tiempo clínico de trabajo y disminuyen la sensibilidad post-operatoria, ya que se integra el barro dentinario en la capa híbrida (22).

Los sistemas adhesivos autograbantes se pueden clasificar según la cantidad de pasos involucrados, por un lado adhesivos autograbantes de dos pasos o sistemas adhesivos de un paso, más conocidos como “all-in-one”, que combinan el primer autograbante y el agente de enlace en un solo paso (19, 23, 24).

Actualmente se encuentran los Adhesivos Universales, descritos por algunos fabricantes como un sistema adhesivo, que viene en una sola botella, que no es necesario mezclar y que puede ser utilizado en diversas técnicas de acondicionamiento, dependiendo de la situación clínica y la preferencia del operador. Asimismo, los Adhesivos Universales pueden ser usados para la colocación tanto de restauraciones directas como indirectas y son compatibles con cementos con base de resina de autocurado, fotocurados y duales. Al

mismo tiempo, estos adhesivos pueden ser utilizados como primers en sustratos como zirconio, metales no preciosos, composites y cerámicas de silicato. Entre ellos encontramos Futurabond M+ (VOCO), Adhese Universal (Ivoclar), Optibond XTR Adhesive (Kerr) y Adhesivo Single Bond Universal (3M/ESPE) (25).

Adhesivo Single Bond Universal

Corresponde a un producto que viene en una sola botella, puede utilizarse con todas las técnicas de acondicionamientos de tejidos, permitiendo al clínico tener libertad de seleccionar cualquiera. Además logra proteger la dentina de los túbulos abiertos y disminuir la posible sensibilidad post-operatoria.

Según el fabricante se puede indicar:

- Para toda clase de obturaciones de resinas.
- Cementación de carillas.
- Desensibilización de la superficie radicular
- Cementación de restauraciones indirectas de resina, cerámica y metal.
- Entre otras.

Tabla 1: Composición del adhesivo universal Scotchbond Universal.

Componentes:

Adhesivo Single Bond™ Universal
Monómero de fosfato MDP
Resina de Dimetacrilato
HEMA
Copolímero Vitrebond
Obturador
Etanol
Agua
Iniciadores
Silano

Dentro de los componentes destaca que a diferencia de las generaciones anteriores, reemplaza monómeros de metacrilato (UDMA y GDMA) por monómero de metacrilato fosforilado MDP, lo que permite mejores propiedades de autograbado y mayor resistencia adhesiva al esmalte, mejor adhesión al metal y otros sustratos como zirconio y alúmina. También, el Copolímero de Vitrebond, entrega una unión más estable a la dentina en condiciones tanto húmedas o secas Además, contiene silano, que permite adherirse a las superficies de cerámica de vidrio, sin necesidad de un agente imprimante adicional.

Técnicas de Acondicionamiento Dentario:

- Técnica de Grabado Total (Esmalte y Dentina):

Ésta técnica consiste en grabar el esmalte y la dentina con ácido ortofosfórico, eliminando la capa de barro dentinario y cristales de hidroxiapatita de la superficie, se desmineraliza tanto la dentina intertubular y peritubular en donde se deja expuesta la malla colágena. Luego del lavado, la dentina no debe ser desecada, ya que el agua mantendrá en posición las fibras colágenas. Ésta desmineralización, permite la formación de macro y micro porosidades que permiten la formación de tags de resina, los cuales le dan retención micromecánica al material. Se considera que es una técnica compleja, ya que resulta difícil controlar la profundidad de grabado en la dentina, lo que puede aumentar su permeabilidad y las molestias post operatorias.

- Técnica de Grabado Selectivo en Esmalte:

Al igual que la técnica anterior, busca cambiar la superficie dentaria químicamente para producir una irregular, aumentando su energía superficial y así generar microporosidades en el esmalte, para que penetren los monómeros de resina y cuando son polimerizados, generan trabazones o tags de resina que ayudan en la retención micromecánica en el esmalte.

Actualmente, el protocolo usado en la Universidad Finis Terrae:

1. Grabado ácido por 10 segundos en todo el borde cavo superficial con ácido ortofosfórico al 37%.
2. Lavado y secado con aire.
3. Lavado con spray de aire y agua por 20 segundos.

4. Secado de la cavidad, evitando la deshidratación de la dentina, para lo cual se utilizaron motas de papel absorbente estéril en la preparación.

- **Técnica Autograbante:**

Para mejorar las desventajas de las técnicas anteriores, aparecen los sistemas autograbantes, en donde no es necesario un grabado ácido ni un lavado previo a su aplicación, ya que la fase de acondicionamiento e imprimación se realiza en una sola etapa. Ésta técnica, a diferencia de las anteriores, no remueve el barro dentinario sino que lo incorpora dentro de la capa híbrida, disminuye el tiempo clínico de trabajo y disminuye la sensibilidad de adhesión frente a la humedad en la dentina (18).

Actualmente existe la tendencia de desarrollar sistemas adhesivos simplificados y con menos pasos, para así ahorrar tiempo clínico en el sillón. Sin embargo, los sistemas autograbante no son lo suficientemente acídicos para grabar apropiadamente al esmalte a la misma profundidad que lo realiza el ácido ortofosfórico (23, 24).

Cuando se utiliza un sistema adhesivo, la propiedad más deseada es que tenga un buen sellado marginal. La literatura menciona que hay tres factores fundamentales que pueden afectar el sellado. Por un lado es la contracción de polimerización que genera estrés en la en la interfase adhesiva. Segundo factor es que el sustrato corresponde a un tejido biológico que dificulta la adhesión; y por último es la composición química del adhesivo. Los adhesivos autograbantes, los monómeros ácidos son responsables de desmineralizar la capa híbrida y la dentina subyacente. Esta desmineralización se autolimita, ya que los monómeros ácidos son gradualmente amortiguados por el contenido mineral de la dentina (22). Esto implica que el aspecto morfológico del tejido resultante será dependiente de las características de la dentina y de la agresividad de los monómeros del adhesivo aplicado, lo que se puede traducir

en que no produzca el mismo patrón de grabado que el ácido fosfórico, pudiendo resultar en mayor incidencia de tinciones marginales, mayor infiltración de biofilm y fallas en las restauraciones en el tiempo (25).

En el estudio de Gupta et al, se compara la microfiltración de cuatro agentes de adhesión dentinaria, con técnicas de autograbado y grabado selectivo. En sus resultados se puede observar que Adper™ Easy One y Single Bond Universal, 3M ESPE, presentaron los mayores porcentajes de microfiltración en el margen oclusal (Anexo 1), resultado que se correlaciona con el menor nivel de acidez que presentan los monómeros ácidos ($\text{pH} > 2.5$). Por otro lado no existieron diferencias significativas de microfiltración en el margen gingival (26).

Por otro lado, en el estudio de Taschner et al, se compara dos sistemas adhesivos, que se les realiza un grabado ácido previo al sustrato dentario por 15 segundos, muestra que los valores de fuerza adhesiva pueden aumentar hasta un 50% más que sin la acción del ácido (27).

Por este motivo este el presente estudio, buscó comparar el grado de microfiltración marginal entre dos restauraciones de resina compuesta mono-incremental, realizadas con las diferentes técnicas de acondicionamiento de tejidos expuestas anteriormente.

Hipótesis

La técnica de grabado selectivo de esmalte, así como un menor número de ciclos térmicos, tienen una influencia negativa sobre la microfiltración marginal en restauraciones Clase II, realizadas con un adhesivo universal y resina bulk fill.

Objetivos

a) Objetivo General:

Determinar el efecto de la técnica de grabado selectivo de esmalte, así como el número de ciclos térmicos, sobre la microfiltración marginal en restauraciones Clase II, realizadas con un adhesivo universal y resina bulk fill.

b) Objetivos Específicos

- Evaluar la microfiltración marginal de una restauración Clase II de resina compuesta, realizada con técnica de grabado selectivo de esmalte, sometida a 5.000, 10.000 y 15.000 ciclos térmicos, sumergida en azul de metileno.
- Evaluar la microfiltración marginal de una restauración Clase II de resina compuesta, realizada con técnica autograbante en esmalte, sometida a 5.000, 10.000 y 15.000 ciclos térmicos, sumergida en azul de metileno.
- Evaluar la microfiltración marginal de una restauración Clase II de resina compuesta, realizada con técnica de grabado selectivo de esmalte, sometida a 5.000, 10.000 y 15.000 ciclos térmicos, sumergida en nitrato de plata.
- Evaluar la microfiltración marginal de una restauración Clase II de resina compuesta, realizada con técnica autograbante en esmalte, sometida a 5.000, 10.000 y 15.000 ciclos térmicos, sumergida en nitrato de plata.
- Comparar entre los diferentes grupos, para cada tinción.

Metodología

1. Diseño del estudio.

El diseño se clasifica como experimental *in vitro*

2. Población y muestra.

Se utilizaron 42 molares humanos superiores e inferiores previamente extraídos por indicación terapéutica, donados por pacientes de ambos sexos, entre 15 y 30 años de edad. Se mantuvieron sumergidos en suero fisiológico (Cloruro de Sodio 0,9%), hasta su manipulación y confección de las preparaciones. Todos los participantes de este estudio donaron sus molares previa firma de un consentimiento informado (Anexo 2). En el caso de menores de edad, dicho consentimiento fue firmado por su representante legal.

3. Criterios de inclusión y exclusión.

- Criterios de inclusión: Molares sanos, libres de caries, con indicación de exodoncia, de pacientes adultos sanos, de edades entre 15 y 30 años, que fueron extraídos en una sola pieza sin la necesidad de realizar odontosección.
- Criterios de exclusión: Molares superiores o inferiores con lesión de caries, con pérdida de sustancia coronaria y/o hipoplasias, hipocalcificaciones o alguna afección de esmalte y/o dentina, o molares sin formación radicular completa.

4. Variables.

a. Variable dependiente:

Microfiltración

- Definición conceptual: nivel de filtración del agente marcador que logra infiltrar la zona marginal de restauraciones ocluso-proximal de resina compuesta mono-incremental, realizadas con técnica de grabado selectivo de esmalte y técnica autograbante en esmalte.
- Definición operacional:

0	sin microfiltración del agente marcador
1	microfiltración del agente marcador en esmalte
2	microfiltración del agente marcador en dentina sin tocar pared axial
3	microfiltración del agente marcador en dentina hasta pared axial

b. Variables independientes:

Técnica Adhesiva:

- Definición conceptual: Corresponde a la técnica que acondiciona la superficie de la estructura dentaria, con el fin de preparar el sustrato dentario para su futura restauración.
- Definición operacional: Se utilizaron dos técnicas adhesivas, con materiales de un mismo fabricante. Para la técnica de Grabado selectivo de esmalte, se utiliza ácido ortofosfórico al 37% sólo en esmalte

(Scotchbond Universal Etchant 3M) y en ambas preparaciones se utiliza adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE).

Termociclado

- Definición conceptual: Un termociclador es un aparato que permite realizar los ciclos de temperaturas necesarios para simular el uso en la cavidad oral. 5 mil ciclos corresponden a 6 meses de uso en boca de un material.
- Definición operacional: se realizaron ciclos de 5.000, 10.000 y 15.000 con un paso de temperatura de 5° a 55° C, y un tiempo de transferencia e inmersión de 10 segundos cada uno.

Tipo de tinción:

- Definición conceptual:
 - Azul de Metileno: compuesto químico heterocíclico aromático y un colorante orgánico.
 - Nitrato de Plata: sal inorgánica mixta.
- Definición operacional: ambos agentes pigmentantes fueron utilizados por separado. El grupo A fue sumergido en solución de Azul de metileno 2% por 24 horas, después de los diferentes ciclos térmicos. El grupo B fue sumergido en una solución acuosa de Nitrato de Plata 50% por 24 horas, después de los diferentes ciclos térmicos.

5. Materiales y método:

Este estudio se realizó en los laboratorios de simulación clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae. Se llevó a cabo un estudio experimental *in vitro* para evaluar la microfiltración de restauraciones de resina compuesta, realizadas con la técnica de grabado selectivo de esmalte y la técnica autograbante en esmalte con el adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE).

Para realizar este estudio se recolectaron 42 molares humanos superiores e inferiores con indicación de exodoncia de adultos sanos entre 15 y 30 años. Estas piezas fueron almacenadas en suero fisiológico al 0.9% en un recipiente cerrado hasta su utilización. Antes de comenzar la fase experimental, las piezas dentarias se limpiaron con curetas para el retiro de ligamento periodontal y una profilaxis con escobilla agua y piedra pómez.

Fase experimental:

Se prepararon ochenta y cuatro cavidades de clase II en la superficie proximal de los molares sanos humanos. A cada pieza dentaria se le realizó en su cara mesial y distal una preparación biológica de 3 mm de ancho vestíbulo palatino, 4 mm de profundidad ocluso cervical y 3 mm de profundidad axial, manteniendo siempre su pared cervical sobre tejido de esmalte sano. Estas preparaciones fueron calibradas mediante una sonda periodontal Carolina del Norte (Hu-Friedy, USA). Las cavidades fueron realizadas por un solo operador con turbina (NSK, Japón) con refrigeración constante, piedra de diamante redonda ISO 0,12 y piedra de diamante cilíndrica ISO 0,14. (Microdont, Sao Paulo, Brasil). Se cambiaron las fresas de diamante cada 4 preparaciones.

Posteriormente, se ajustó una banda de Molina a cada pieza dentaria, en donde la zona cervical fue sellada con cera, utilizando una espátula y un mechero.

Preparaciones en lado mesial:

1. Se marcó con un lápiz indeleble en la zona radicular contigua a la preparación para facilitar su identificación.
2. Grabado Ácido Selectivo de esmalte, con ácido ortofosfórico al 37% por 10 segundos.
3. Lavado con spray de agua y aire por 20 segundos.
4. Secado de la cavidad, evitando la deshidratación de la dentina, por lo que se utilizaron motas de papel secante estériles en la preparación.
5. Aplicación de una gota de adhesivo Single Bond Universal frotando la preparación cavitaria por 20 segundos.
6. Aplicación de aire con jeringa triple por 5 segundos a 5 cm. de distancia.
7. Fotoactivación del sistema adhesivo por oclusal por 20 segundos, con una unidad LED.

Preparaciones en lado distal:

1. Lavado con agua y secado de la cavidad, evitando la deshidratación de la dentina, por lo que se utilizaron motas de papel secante estériles en la preparación.
2. Aplicación de una gota de adhesivo Single Bond Universal frotando la preparación cavitaria por 20 segundos.
3. Aplicación de aire con jeringa triple por 5 segundos a 5 cm. de distancia.
4. Fotoactivación del sistema adhesivo por oclusal por 20 segundos, con una unidad LED.

Técnica Restauradora para ambas preparaciones:

Se utilizó resina compuesta Bulk Fill Posterior (3M/ESPE), en un incremento de 4 mm, condensado manualmente con una espátula de resina y se fotopolimeriza con una unidad LED por 40 segundos. Se utilizaron cinco discos Soflex para pulir todo el límite de las preparaciones, del grano mayor al menor.

Finalmente a todas las piezas dentarias se les aplicó dos capas de barniz de uñas a 1 mm de distancia de la interfaz diente-restauración tanto en la zona radicular como en la corona.

Termociclado: se dividieron las piezas dentarias en 2 grupos, A y B

- Grupo A: 7 dientes se les realiza 5.000 ciclos que corresponden a 6 meses en boca; 7 dientes se les realiza 10.000 ciclos, que corresponde a 1 año en boca; 7 dientes se les realiza 15.000 ciclos que corresponde a 1.5 años en boca. Finalmente fueron sumergidas en solución de Azul de Metileno por 24 horas.
- Grupo B: 7 dientes se les realiza 5.000 ciclos que corresponden a 6 meses en boca; 7 dientes se les realiza 10.000 ciclos, que corresponde a 1 año en boca; 7 dientes se les realiza 15.000 ciclos que corresponde a 1.5 años en boca. Finalmente fueron sumergidas en solución de Nitrato de Plata por 24 horas.

Luego, para los grupos A y B, las muestras se seccionaron con un disco diamantado en sentido medio-distal con el fin de exponer la interfaz diente-restauración en toda su extensión. Los dientes se observaron en una lupa estereoscópica de aumento de 100x y se evaluaron en el área oclusal y cervical.

Resultados

Los valores de infiltración marginal para ambos grupos se dividieron en dos tablas:

Tabla 2. Valores de microfiltración marginal oclusal y cervical de restauraciones Clase II, en cada condición experimental, para dientes sumergidos en Azul de Metileno.

Grupo	valor en Oclusal			valor en Cervical		
	5,000 ciclos	10,000 ciclos	15,000 ciclos	5,000 ciclos	10,000 ciclos	15,000 ciclos
Experimental	0.07 ±	0.14 ±	0.18 ±	0.32 ±	0.36 ±	0.36 ±
	0.19 A,a	0.24 A,ab	0.19 A,b	0.31 A,a	0.32 A,b	0.28 A,b
Sin grabado de esmalte	0.71 ±	0.75 ±	0.93 ±	0.75 ±	0.79 ±	1.04 ±
	0.17 B,a	0.20 B,a	0.19 B,b	0.25 B,a	0.20 B,a	0.09 B,b

Las comparaciones son válidas dentro de cada zona (oclusal o cervical). Valores con la misma letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) no presentan diferencia estadística significativa (Tukey, $p>0.05$)

Tabla 3. Valores de microfiltración marginal oclusal y cervical de restauraciones Clase II, en cada condición experimental, para dientes sumergidos en Nitrato de Plata.

Grupo	valor en Oclusal			valor en Cervical		
	5,000 ciclos	10,000 ciclos	15,000 ciclos	5,000 ciclos	10,000 ciclos	15,000 ciclos
Experimental	0.50 ±	0.90 ±	0.95 ±	0.85 ±	0.95 ±	1.15 ±
	0.35 A,a	0.14 A,b	0.11 A,b	0.34 A,a	0.21 A,ab	0.14 A,b
Sin grabado de esmalte	1.90 ±	2.25 ±	2.75 ±	2.00 ±	2.80 ±	3.00 ±
	0.65 B,a	0.43 B,ab	0.56 B,b	0.61 B,a	0.27 B,b	0.07 B,c

Las comparaciones son válidas dentro de cada zona (oclusal o cervical). Valores con la misma letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) no presentan diferencia estadística significativa (Tukey, $p>0.05$)

Análisis de los resultados

Azul de Metileno

Podemos observar que, independiente de la zona del diente evaluada (oclusal o cervical), siempre el grabado selectivo de esmalte mostró una disminución de la filtración de colorante ($p < 0,05$), independiente del número de ciclos. Además, independiente de la zona del diente evaluada (oclusal o cervical), siempre la penetración del colorante fue mayor después de 15 mil ciclos, en comparación con 5 mil ciclos, independiente de la estrategia adhesiva (Tabla 1).

Nitrato de plata:

Podemos observar que, independiente de la zona del diente evaluada (oclusal o cervical), siempre el grabado selectivo de esmalte mostró una disminución de la filtración de colorante ($p < 0,05$), independiente del número de ciclos. Además, independiente de la zona del diente evaluada (oclusal o cervical), siempre la penetración del colorante fue mayor después de 15 mil ciclos, en comparación con 5 mil ciclos, independiente de la estrategia adhesiva (Tabla 2).

Discusión

En el presente estudio, la hipótesis fue validada con los resultados obtenidos. Se observó menor porcentaje de filtración marginal del agente pigmentante en el área cervical y oclusal de las restauraciones Clase II realizadas con previo grabado ácido selectivo de esmalte. En el grupo de restauraciones Clase II realizadas sin grabado previo, el rendimiento del adhesivo universal como autograbante fue menor. Esto puede explicarse debido a que el patrón de grabado producido por los sistemas adhesivos de autograbado, provoca un grabado de esmalte más superficial, con micro porosidades reducidas para la infiltración del sistema restaurador (26).

Este grabado inferior de los sistemas de autograbado puede afectar de forma perjudicial en los márgenes de la restauración, lo que permitiría la infiltración de partículas de alimentos o biopelículas bacterianas que conducen a una pigmentación marginal o lesión cariosa secundaria (27).

De acuerdo a la evidencia encontrada, la filtración marginal en restauraciones de resina compuesta se ve aumentada cuando el esmalte de todo el límite de la preparación no es previamente grabado. Según el estudio de Souza, que evaluó los efectos del sistema de grabado selectivo, más el uso de adhesivos autograbantes fotocurados con sistema LED, sobre el sellado marginal en restauraciones Clase I, concluyó que realizar de forma previa el grabado de esmalte, mejora la integridad marginal de las restauraciones realizadas con adhesivos autograbantes de un paso (28).

El estudio realizado por Loguercio et al. demuestra que el comportamiento del Adhesivo Single Bond Universal mejora cuando se utiliza para preparaciones en las que la técnica de grabado y lavado previo están presentes, independiente del estado de humectación de la dentina

subyacente. En dicho ensayo clínico, la adhesión lograda en el margen cérvico-vestibular es aceptable (29).

Otro estudio realizado por Taschner, 2010, el cual busca analizar el efecto del grabado preliminar con ácido fosfórico del esmalte y la dentina antes de la aplicación de dos sistemas adhesivos de autograbado de un solo paso, obtiene un resultado concordante con el presente trabajo, y respalda el uso de grabado con ácido fosfórico antes de la aplicación de sistemas adhesivos de autograbado de un solo paso (27).

En el grupo de restauraciones sin grabado previo del esmalte, y solo con técnica de autograbado, la filtración marginal es mayor. Esto se puede explicar considerando que el grabado previo del esmalte puede haber garantizado un mayor rendimiento de la unión debido al aumento de la energía libre de la superficie del esmalte causada por una desmineralización más profunda del esmalte (30, 31, 32). Sin embargo, estudios demuestran que puede producirse un grabado no homogéneo del esmalte, y debido a esto, la unión de adhesivos autograbantes al esmalte podría verse en peligro como resultado de una menor retención micromecánica (33, 34).

Al tomar como referencia estos estudios, se puede comprobar que la microfiltración marginal es un fenómeno que siempre va a existir, independiente de la técnica adhesiva que se emplee para la rehabilitación. Es por ello que el manejo de la técnica que se decida utilizar por parte del odontólogo debe ser rigurosa, con el fin de evitar la mayor cantidad posible de errores. No obstante, la diferencia es significativa entre las técnicas de previo Grabado Selectivo de esmalte versus técnica autograbante en el uso de Adhesivo Universal.

El proceso de termociclado representa el tiempo que pasa la restauración en boca, sometida a humedad y cambios de temperatura, pero sin contar las partículas de alimentos y las bacterias. Al realizar este proceso, se pudo observar que la microfiltración fue mayor en las piezas sometidas a 15.000 ciclos, versus en las piezas sometidas a 5.000 ciclos, lo que demuestra que a mayor número de ciclos térmicos (a mayor tiempo en boca), la influencia sobre la microfiltración marginal es positiva. Este efecto, se relaciona con el estrés al que se somete la interfase adhesiva, el cual es independiente de la estrategia adhesiva utilizada.

Conclusión

El grabado selectivo de esmalte previo al uso de adhesivo Single Bond Universal, como autograbante, mejora el comportamiento de restauraciones de resina compuesta Clase II, reduciendo la microfiltración marginal en oclusal y en cervical. Por otro lado, a mayor número de ciclos térmicos, aumenta en la microfiltración marginal.

Bibliografía

- (1) Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jassé FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *J Dent* 2014; 42(5):575-81.
- (2) Marie Nordström (s.f) Global Burden of Caries Disease, Universidad de Malmö, Suecia, recuperado de:https://www.mah.se/CAPP/Country-Oral-Health-Profiles/Global_burden_of_caries_disease/ .
- (3) Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:E215-20. © Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - ISSN 1698-6946
- (4) S., R., & Pereira, G. (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Fundación Acta Odontológica Venezolana*, 46(3), 1–19. <https://doi.org/0001-6365>
- (5) LANG, B. R., JAARDA, M., & WANG, R. - F. (1992). Filler particle size and composite resin classification systems. *Journal of Oral Rehabilitation*, 19(6), 569–584. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1992.tb01487.x>
- (6) Campos M. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal de restauraciones clase II de resina compuesta realizadas con técnica incremental oblicua versus técnica incremental horizontal. [Internet]. Igarss 2014. Universidad de Chile; 2014 [citado el 30 de enero de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130131/Análisis-comparativo-in-vitro-del-sellado-marginal-de-restauraciones-clase-II-d-resina-compuesta-.pdf?sequence=1>

- (7) Ruiz J, Ceballos L, Fuentes M, Osorio R, Toledano M, García-Godoy F. Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2003;19 (6):291–7. [citado el 30 de enero de 2019]. Disponible en:
<http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v19n6/original4.pdf>
- (8) Ferracane, J. L. (2011, January). Resin composite - State of the art. *Dental Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>
- (9) Ortiz D, Masfiero MJ. Análisis comparativo in vitro del ajuste, profundidad de polimerización, sellado marginal entre una resina compuesta convencional modificada con ultrasonido (MIRIS) y una resina reologicamente modificada con ultrasonido (SONICFILL). Santiago, Chile: Universidad Finis Terrae; 2013.
- (10) García AH, Angel M, Lozano M, Vila JC, Escribano AB, Galve PF, et al. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006 [Internet]. 2006;11:215–20. [citado el 26 de enero de 2019]. Disponible en:
<http://scielo.isciii.es/pdf/medicorpa/v11n2/23.pdf>
- (11) Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Fund Acta Odontológica Venez* [Internet]. 2008;46(3):1–19. [citado el 20 de marzo de 2019]. Disponible en:
http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp
- (12) Kleverlaan C, Feilzer A. Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites. *Dental Materials* [Internet]. (2005, Dec), [citado

el 27 de marzo de 2019]; 21(12): 1150-1157. Disponible en: Academic Search Complete.

- (13) Lane J, Hughey S, Gregory P, Versluis-Tantbirojn D, Simon J, Versluis A, et al. Is Your Dental Adhesive Forgiving? How to Address Challenges. *Compendium Of Continuing Education In Dentistry* (15488578) [Internet]. (2016, Oct), [citado el 5 de abril de 2019]; 37(9): 621-626. Disponible en: *Dentistry & Oral Sciences Source*
- (14) Yazici A, Baseren M, Dayangac B (2002). The effect of current-generation bonding systems on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int* 33:763- 769.
- (15) Christensen G. “Advantages and Challenges of Bulk-Fill Resins”. *Clinicians Report*. (Enero, 2012) Vol.5: 1 [citado el 5 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.cliniciansreport.org/uploads/files/19/201201.pdf>
- (16) Reis, A. F., Vestphal, M., Amaral, R. C. do, Rodrigues, J. A., Roulet, J.-F., & Roscoe, M. G. (2017). Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Brazilian Oral Research*, 31(suppl 1), e59. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242017000500204&lng=en&tlng=en
- (17) Viera S., Aizencop D., Bader M. Microfiltración cervical en restauraciones clase II de resina compuesta con base de resina fluida. *Revista de la Sociedad Científica Grupo Chileno de Materiales Dentales*, (Septiembre, 2013) [Citado el 5 de abril de 2019] Disponible en: <http://www.biomater.cl/microfiltracion-cervical-en-restauraciones-clase-ii-de-resina-compuesta-con-base-de-resina-fluida/>

- (18) Hurley, L. H. (1987, October). Molecular biology and medicinal chemistry. *Journal of Medicinal Chemistry*, 30(10).
- (19) Breschi, L., Mazzoni, A., Ruggeri, A., Cadenaro, M., Di Lenarda, R., & De Stefano Dorigo, E. (2008, January). Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.02.009>
- (20) Sofan E., Sofan A., Palaia G., Tenore G., Romeo U., Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: From the IV generation to the universal type. *Ann. Stomatol.* 2017;8:1–17.
- (21) Kugel, G., & Ferrari, M. (2000). The science of bonding: From first to sixth generation. *Journal of the American Dental Association*, 131(6 SUPPL.), 20S-25S.
- (22) Mandri, M. N., Aguirre Grabre de Prieto, A., & Zamudio, M. E. (2015). Adhesive Systems in Restorative Dentistry. *Odontoestomatología*, 17(26), 50–56. Disponible en: <https://doi.org/1688-9339>
http://www.scielo.edu.uy/pdf/ode/v17n26/en_v17n26a06.pdf
- (23) Michaud, P.-L., & Brown, M. (2018). Effect of universal adhesive etching modes on bond strength to dual-polymerizing composite resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119(4), 657–662.
- (24) Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma)* 2017; 8: 1–17.
- (25) Szesz Anna, Parreiras Sibelli, Reis Alessandra, Loguercio Alessandro. Selective enamel etching in cervical lesions for self-etch

adhesives: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*,
disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2016.05.009>.

- (26) Gupta, A., Tavane, P., Gupta, P. K., Tejolatha, B., Lakhani, A. A.,
Tiwari, R. Garg, G. (2017). Evaluation of microleakage with total etch, self
etch and universal adhesive systems in class V restorations: An in vitro
study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(4), ZC53–ZC56.
- (27) Taschner M, Nato F, Mazzoni A, Frankenberger R, Krämer N, Di
Lenarda R, Petschelt A, Breschi L. Role of preliminary etching for one-step
self-etch adhesives. *Eur J Oral Sci* 2010; 118: 517–524. 2010 *Eur J Oral
Sci*.
- (28) EJ Souza-Junior, LT Prieto, CTP Araújo, and LAMS Paulillo (2012)
Selective Enamel Etching: Effect on Marginal Adaptation of Self-Etch LED-
Cured Bond Systems in Aged Class I Composite Restorations. *Operative
Dentistry*: March/April 2012, Vol. 37, No. 2, pp. 195-204.
- (29) Loguercio Alessandro D, de Paula Eloisa Andrade, Hass Viviane,
Luque-Martinez Issis, Reis Alessandra, Perdigao Jorge. A New Universal ~
Simplified Adhesive: 36-Month Randomized Double-blind Clinical
Trial. *Journal of Dentistry* <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.07.005>
- (30) Perdigão J, Lopes MM, & Gomes G (2008) In vitro bonding performance
of self-etch adhesives: II—Ultramorphological evaluation *Operative
Dentistry* 33(5) 534-549.
- (31) Ermis RB, Temel UB, Celik EU, & Kam O (2010) Clinical performance of
a two-step self-etch adhesive with additional enamel etching in Class III
cavities *Operative Dentistry* 35(2) 147-155.

- (32) Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, & Taschner M (2008) Selective enamel etching reconsidered: Better than etch-and-rinse and self-etch? *Journal of Adhesive Dentistry* 10(5) 339-344.
- (33) Erickson RL, Barkmeier WW, Latta MA. The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dent Mater* 2009; 25: 1459–1467.
- (34) Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, De Munck J. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater* 2010; 26:e100–e121.

Anexos

- Anexo 1:

Groups	Mean	SD	% of no microleakage
Single Bond	1.36	1.35	40
Adper SE	2.10	1.18	13.3
Adper Easy	1.23	1.04	23.3
Universal	1.40	1.19	26.7

[Table/Fig-2]: Distribution of microleakage scores at the occlusal margins. Kruskal-Wallis test applied: χ^2 -value=8.62, p-value=0.035, Significant

- Anexo 2:



CECO

Coordinación de Investigación

Centro de estudios en Ciencias Odontológicas

Consentimiento Informado Propuesta.

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre del Estudio:	“Análisis comparativo <i>in-vitro</i> del porcentaje de filtración marginal de restauraciones Clase II de resina compuesta realizadas mediante técnica de grabado selectivo de esmalte v/s técnica adhesiva autograbante, sometidas a envejecimiento térmico.”
Patrocinador del Estudio /	Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae.
Fuente Financiamiento:	
Investigadores Responsable	M ^a José Atenas G. e-mail: matenasg@uft.edu Teléfono: +56979686339 Sofía Mujica C. e-mail: smujicac@uft.edu Teléfono: +56978097403
Unidad Académica:	Facultad de Odontología. Línea de Rehabilitación del Sistema Estomatognático.

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar o no en una investigación, y, para autorizar el uso de información personal.

Lea cuidadosamente este documento, puede hacer todas las preguntas que necesite al investigador y tomarse el tiempo necesario para decidir.

Usted ha sido invitado/a a participar de este estudio porque pertenece a la comunidad de pacientes del Campo Clínico de Pedro de Valdivia de la Universidad Finis Terrae, y como tal, le solicitamos su colaboración mediante la donación de sus dientes con indicación de extracción, para poder utilizarlos, una vez extraídos, en esta investigación de salud.

El objetivo de este estudio será determinar el efecto de la técnica de grabado selectivo de esmalte, así como el número de ciclos térmicos, sobre la microfiltración marginal en restauraciones Clase II, realizadas con un adhesivo universal y resina bulk fill.

El procedimiento a llevar a cabo para esta investigación, será la recolección de datos por medio de la evaluación In vitro de la integridad marginal de restauraciones de resina compuesta ocluso-proximales en pieza permanentes sanas.

Los datos obtenidos serán analizados e incluidos en la tesis de grado y nunca se utilizarán datos personales.

Usted no se beneficiará directamente por participar en esta investigación de salud, sin embargo, la información que se obtendrá gracias a su participación será de utilidad para conocer más acerca del comportamiento y desempeño de materiales restauradores, aplicado en la práctica clínica.

Esta investigación de salud no presenta riesgos para usted. La información obtenida se mantendrá en forma confidencial.

Es posible que los resultados obtenidos sean presentados en revistas y conferencias médicas, sin embargo, su identidad no será publicada.

Su participación en esta investigación es completamente voluntaria.

Usted tiene el derecho a no aceptar participar o a retirar su consentimiento y retirarse de esta investigación en el momento que lo estime conveniente. Al hacerlo, usted no pierde ningún derecho que le asiste como paciente de esta institución y no se verá afectada la calidad de la atención de salud que merece.

Si usted retira su consentimiento, sus respuestas serán eliminadas y la información obtenida no será utilizada.

Si tiene preguntas acerca de esta investigación odontológica puede contactar o llamar a **Dr. David Aizencop**, investigador responsables de este estudio, al número de teléfono **+56 9 8444 9722**

Este estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad Finis Terrae. Si tiene preguntas acerca de sus derechos como participante en una investigación médica, usted puede escribir al correo electrónico: cec@uft.cl del Comité Ético Científico, para que el presidente, Dr. Patricio Ventura-Juncá lo derive a la persona más adecuada y de respuesta a sus requerimientos.

Declaración de consentimiento:

Se me ha explicado y comprendo el propósito de esta investigación, los procedimientos, los riesgos, los beneficios y los derechos que me asisten y que me puedo retirar de ella en el momento que lo desee.

Firmo este documento voluntariamente, sin ser forzado/forzada a hacerlo. No estoy renunciando a ningún derecho que me asista.

Se me comunicará de toda nueva información relacionada con el estudio que surja durante la investigación y que pueda tener importancia directa para mí.

Se me ha informado que tengo el derecho a reevaluar mi participación en esta investigación según mi parecer y en cualquier momento que lo desee.

Firma Participante

Nombre:

Fecha:

Firma Investigador

Nombre:

Fecha:

Firma Director Institución

Nombre:

Fecha:

