

**PRESENCIA DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE RESTAURACIONES
SIMPLES DE RESINA COMPUESTA EN PREMOLARES CON EL USO DE
PINCEL MARTHA N°2, ESTUDIO IN VITRO**

POR: STEPHANIE GREEN Y NYDIA MUÑOZ

**Tesis presentada en la carrera de Odontología de la Universidad del Desarrollo para
optar al grado académico de Licenciado en Odontología**

PROFESOR GUÍA

Dra. Valeria Gómez González, (Licenciada en odontología)

Noviembre 2019

SANTIAGO

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	página 4
Introducción	página 5
Marco teórico	página 7
Pregunta investigación	página 18
Materiales y métodos	página 19
Resultados	página 27
Discusión	página 28
Conclusiones	página 32
Anexos	página 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de contingencia	página 26
--------------------------------------	-----------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Limpieza de diente con scaler	página 21
Figura 2: Preparación cavitaria	página 22
Figura 3 y 4: Comprobación de medidas cavitarias	página 22
Figura 5- 6-7: Secuencia de grabado ácido.....	página 23
Figura 8-9: Aplicación de adhesivo.....	página 23
Figura 10: Evaporación del solvente del adhesivo	página 23
Figura 11: Polimerización del adhesivo	página 23
Figura 12: Restauración grupo control	página 24
Figura 13: Restauración grupo experimental	página 24
Figura 14: Kit pulido discos sofex	página 25
Figura 15: Baño térmico.....	página 25
Figura 16: Microscopio óptico.....	página 26
Figura 17: Ausencia de microfiltración	página 27
Figura 18: Presencia de microfiltración	página 27
Figura 18: Presencia de crack dentario	página 30
Gráfico I: % de filtración entre grupo experimental y control	página 28

RESUMEN

Estudio comparativo in vitro, se evaluó si existen diferencias en la microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica convencional, la que utilizaron en el último incremento espátula de resina, versus la técnica del pincel, que utilizaron en el último incremento un pincel de pelo de Marta N°2 plano recto. Para ello se usaron 16 premolares sanos, recientemente extraídos, a los cuales se les realizó dos cavidades, una vestibular y otra palatina/lingual estandarizadas, los cuales se restauraron con la técnica convencional (grupo control) y con la técnica de pincel (grupo experimental).

Una vez realizadas las restauraciones, las muestras se conservaron en agua desionizada y fueron sometidos a un proceso de termociclado, posteriormente se sumergieron en una solución acuosa de azul de metileno.

Se generaron 2 cortes, uno longitudinal y otro transversal en cada diente restaurado, con el propósito de poder observar con un microscopio óptico la presencia de filtración del colorante en la interfase diente-restauración.

Los resultados no fueron estadísticamente significativos en cuanto a la ausencia de microfiltración en los dientes restaurados con la técnica de pincel.

En conclusión ninguna de las técnicas de restauración probadas eliminó por completo la penetración del colorante en los márgenes de esmalte.

INTRODUCCIÓN

La caries es una enfermedad cuya incidencia en la población mundial es de aproximadamente un 94% y en Chile de un 98%, por lo cual constituye uno de los mayores problemas de salud pública en el mundo. (Urzúa, 1999).

Hoy en día, dos aspectos tienen gran importancia en el desarrollo de nuevos biomateriales: uno es el aspecto estético, es decir, que sean lo más parecido posible a las estructuras dentarias y, el segundo, la posibilidad de obtener unión química primaria a los tejidos dentarios, de manera que al unirse íntimamente al diente, se elimine la interfase diente-restauración y se evite la recurrencia de caries a ese nivel. (Ehrmantraut, 2002).

La calidad de la unión entre el material restaurador y el diente se considera un factor clave para determinar la longevidad de una restauración. La adaptación marginal deficiente puede causar hipersensibilidad postoperatoria, decoloración marginal, caries secundaria e inflamación de la pulpa.

Sin embargo, este tipo de biomaterial restaurador no obtiene una interfase cero con el diente debido a los fenómenos de contracción que sufre al polimerizar, por lo que el manejo clínico correcto por medio de incrementos, dependiendo del diseño cavitario, es de vital importancia ya que de lo contrario puede producirse un sellado marginal imperfecto que permitiría la aparición de una brecha con la consiguiente infiltración marginal. (Barrancos, 1998).

Este proceso se conoce como microfiltración y es definido como un pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre las paredes cavitarias y el material de restauración aplicado. Este fenómeno puede traer consecuencias tales como hipersensibilidad dentaria, irritación pulpar, paso de bacterias a través del margen de la restauración que en el tiempo puede favorecer la aparición de caries secundaria (caries asociada a restauración) y contribuir a la corrosión, disolución o decoloración de ciertos materiales dentales. (Yacizi, 2002).

Específicamente, para evaluar la calidad de la interfaz entre el diente y los materiales de restauración, se han propuesto diferentes pruebas in vitro, que incluyen ensayos sobre la resistencia de la adherencia (corte y flexión), microfiltración y medición de huecos. (Raskin, 2001).

Se han realizados varios estudios en los cuales se utilizan diferentes técnicas como por ejemplo, distintos tipos de adhesivos, resinas, técnicas de grabado ácido, etc. Algunas de estas técnicas han reducido la microfiltración, sin eliminarla. Considerando lo expuesto, resulta necesario encontrar una estrategia para sellar de una manera más simple los márgenes de las restauraciones y así evitar la microfiltración marginal y, como consecuencia, la incidencia de caries secundarias. Así se ha planteado como objetivo en este estudio comparar la presencia de microfiltración entre el sellado de los márgenes de la restauración con técnica convencional y el sellado con técnica de pincel.

En este estudio in vitro se investigará el uso de pincel en restauraciones simples en el último incremento y se evaluará si esta técnica nos da beneficios a largo plazo para evitar la microfiltración. (Unterbrink, 1999).

MARCO TEÓRICO.

Una de las complicaciones más frecuentes al momento de realizar una restauración es la presencia de microfiltración marginal a lo largo del tiempo, es decir, el ingreso de los fluidos de la boca en el espacio entre la pieza dentaria y el material de restauración, producida por una falta de sellado hermético entre ambas (Brunthaler, 2003).

De esta forma, es importante recalcar que cada material de restauración utilizado para una restauración tiene sus propias características, indicaciones, cantidad, tipo de manipulación, tiempos de preparación, polimerización, etc. que no deben ser alterados para permitir un buen sellado marginal.

La calidad de la unión entre el material restaurador y el diente se considera un factor clave para determinar la longevidad de una restauración. La adaptación marginal deficiente puede causar hipersensibilidad postoperatoria, decoloración marginal, caries secundaria e inflamación de la pulpa (Heintze SD, 2007).

El biomaterial de restauración directa más utilizado es la resina compuesta o *composite*, ya que logran resultados ópticos y funcionales muy satisfactorios. Con respecto a su mecanismo de unión a los tejidos dentarios, se logra una excelente adhesión de tipo micromecánica, especialmente en esmalte, por medio de técnicas de acondicionamiento previo con ácido fosfórico y el uso de adhesivos.

En la década de 1960 cuando R.L. Bowen sintetizó un nuevo monómero, derivado de la combinación de una molécula epóxica como el bisfenol A con un glicidil dimetacrilato. La molécula resultante fue denominada BisGMA y poseía un mayor peso molecular que los monómeros de las resinas acrílicas. A ella se le agregaron partículas de relleno inorgánico, las que fueron tratadas superficialmente con un vinil silano, con el fin de permitir una buena unión entre ambas partes. De esta forma se lograba disminuir la contracción de polimerización, el alto coeficiente de expansión térmica y la baja resistencia mecánica, además del posible daño pulpar.

Este nuevo polímero permite una combinación de al menos dos materiales químicamente diferentes con una interfase distinta que une los componentes (Bowen, 1963).

De acuerdo a esto, la composición de las resinas la constituyen tres fases a saber:

1. Matriz orgánica: Constituida por un monómero que puede ser BisGMA o UDMA.

Estos oligómeros de BisGMA y UDMA son líquidos muy viscosos, lo que hace que al ir incorporando el relleno, se produzca una masa poco trabajable, de allí que para controlar la consistencia de la pasta de *composite*, se les añaden monómeros de bajo peso molecular tales como el TEGDMA, el BISEMA6 o el BISEMA10, los que actúan como solventes, controlando así su viscosidad y permitiendo agregar mayores cantidades de relleno inorgánico, sin alterar la capacidad de trabajo del material resultante.

Sin embargo, estos monómeros solventes, al ser de menor peso molecular, aumentan el grado de contracción del material al polimerizar, motivo por el cual su adición debe ser muy controlada para evitar un efecto negativo sobre esta propiedad.

Los monómeros reaccionan formando un polímero, por la presencia de dobles enlaces entre los carbonos de los grupos terminales de cada uno de ellos.

2. Fase inorgánica: Constituida por las partículas de relleno inorgánico, tales como el cuarzo, sílice, silicato de litio, aluminio y cristales de bario, estroncio, zinc y terbio.
3. Fase de acoplamiento: Con el fin de conseguir una óptima unión entre el relleno inorgánico y la matriz polimérica, se tratan las superficies de los rellenos, de manera de transformar su superficie hidrofóbica en una hidrofílica.

Las resinas compuestas para lograr la solidez estructural del material, se deben polimerizar, para lo cual los monómeros deben ser activados mediante el aporte de energía que logre romper el doble enlace en sus grupos terminales. (Peutzfeldt, 1997). El sistema activado por luz UV se utiliza de manera intensa, que es absorbida por una dicetona (Agente fotosensible o fotoiniciador) en presencia de una amina orgánica alifática, iniciando así la reacción de polimerización en tiempos de exposición que van de 20-60 segundos. La amina y la dicetona forman parte del biomaterial, y no producen ninguna reacción entre ellas hasta la exposición a la luz. La polimerización consiste en la reacción de transformación del monómero a polímero y en el caso de las resinas compuestas, es un tipo de reacción por adición mediante radicales libres. (O'dian, 1991), la que ocurre en tres etapas a saber: Etapa de iniciación, etapa de propagación y etapa de terminación.

La reacción de polimerización se acompaña siempre de dos fenómenos: uno de ellos es la exotermia, que se produce debido a que el material pasa de un estado de mayor a otro de menor energía, donde la diferencia energética entre ambos se libera en forma de calor. El segundo fenómeno asociado a la polimerización de la resina compuesta es la contracción, que es el resultado de acortamiento de la distancia entre las moléculas del producto, ya que

ellas deben aproximarse para poder reaccionar entre sí, disminuyendo así el volumen total de la masa. (Abate PF, 2001).

Un factor importante a considerar al momento de realizar una restauración directa es la configuración geométrica de la cavidad ya que la adaptación marginal se puede ver afectada con la contracción de polimerización, la cual según su grado puede generar una brecha entre el diente y la restauración, lo que podría afectar la longevidad de la restauración. (Unterbrink, 1999).

Es por esto que debe considerarse el Factor C, que se refiere a la cantidad de paredes adheridas del composite a la preparación biológica versus el número de paredes que no estarán adheridas en la misma. En cavidades oclusales es fundamental tener en consideración el Factor C ya que posee 5 paredes donde se producirá la adhesión del composite y solo 1 pared libre para disipar las tensiones de la contracción.

Debido a lo anterior, la aplicación de las resinas compuestas convencionales en este tipo de cavidades no puede ser solo con un incremento ya que las resinas compuestas experimentan contracción hacia el centro de masa, generando estrés en la interfase diente-restauración. Con la finalidad de disminuir este estrés, tras la polimerización, se debe aplicar el composite por incrementos, de forma diagonal en contacto con 2 paredes cavitarias adheridas y una libre, con máximo 2 mm de espesor, de esta manera se minimiza la contracción de la masa de composite al polimerizar en la cavidad. (Carvalho, 1996).

El Factor de configuración cavitaria o Factor C, determina la cantidad de tensión que se produce en las paredes adheridas producto de la contracción tras la polimerización (Carvalho,1996). Entre más paredes adheridas tenga una preparación biológica, mayor será el factor C por consecuencia mayor será la tensión producida en la interfase adhesiva, pudiendo ocasionar tensiones que pueden superar la fuerza de adhesión de los composites a la estructura dental, a pesar del grabado ácido del esmalte y el uso de adhesivos, lo que se traduce en la formación de una brecha marginal y futuras filtraciones marginales. (Davidson, 1984).

Con el fin de limitar los efectos de la contracción del material de restauración directa, se sugiere aplicar y polimerizar el composite por capas de no más de 2 mm de espesor en forma diagonal, de esta manera se reduce el estrés residual al interior del material. Al minimizar la cantidad de resina compuesta a polimerizar en la cavidad, se reduce la proporción de la superficie del material adherido a las paredes cavitarias, en relación a la superficie que queda libre. (Carvalho,1996).

En relación a los múltiples factores que influyen en el sellado marginal de las restauraciones de resinas compuestas, nos referimos al concepto de adhesión y su influencia en el sellado. Por lo tanto una mala técnica restauradora y la consecuente contracción de polimerización del biomaterial ocasiona una brecha entre el material restaurador y el tejido dentario alrededor del margen cavo superficial de la pieza dentaria preparada.

Las complicaciones que se pueden presentar en función del tiempo de permanencia de la microfiltración marginal son, el fracaso del tratamiento estético por mala adherencia del

biomaterial con las paredes del tejido dentario la cual clínicamente se ve como una tinción marginal, la generación de caries secundaria que se da en la interfaz de diente- restauración, por un mal procedimiento operatorio, ya sea por una cavidad defectuosa, la alteración en el manejo del biomaterial o ambos.

La estructura dentaria está conformada por diferentes tejidos los que difieren en composición, orden y estructura. Esto determinará una forma específica de adhesión al material restaurador.

El esmalte recubre la corona anatómica de los dientes, Es el tejido más mineralizado del cuerpo humano, compuesto por un 96% de hidroxiapatita, 4% de agua y 1% de colágeno. Su unidad estructural son los prismas de esmalte, los que se extienden desde el límite amelo-dentinario hasta la superficie externa. Su diámetro varía de 4 μm a 6 μm en su límite superficial. La adhesión a esmalte guarda relación con el grabado ácido de su superficie, en donde esta última cambia una superficie suave y lisa a una irregular, la cual duplica su energía superficial. Posterior a su polimerización, estas extensiones de resina en las microporosidades, conocidos como “tags” forman una fuerte unión micromecánica y reológica con el esmalte.

Al realizar las preparaciones cavitarias con instrumentos de corte se forma una capa de residuos que cubre la superficie de la dentina intertubular y obstruye la entrada de los túbulos llamado barro dentinario. El barro dentinario se define como la película compuesta por materiales orgánicos e inorgánicos que se forma en la superficie dentinaria a partir de los procedimientos de corte realizados con instrumentos manuales y/o rotatorios, que mide

aproximadamente de 0.5-5 μ m. Este actúa como una barrera que disminuye la permeabilidad de la dentina y se considera un impedimento que debe ser removido para poder unir la resina al sustrato dentinario.

Numerosos estudios han mostrado que las fuerzas de unión a la dentina son menores en presencia de barro dentinario, en comparación en una superficie dentinaria libre de él. (Parra, 2012).

Fusayama y colaboradores en 1979 (Fusayama, 1979), investigaron sobre la aplicación de la técnica de grabado ácido total, en donde concluyeron que el grabado ácido aumenta considerablemente la adhesión de la resina compuesta, no sólo al esmalte, sino también a la dentina. Esta técnica consiste en hacer un grabado ácido simultáneo a la dentina y al esmalte. El acondicionamiento de la dentina que permite eliminar la capa de barro dentinario, abrir los túbulos en la profundidad aproximada de 0.5- 5 μ m, aumentar la permeabilidad dentinaria y desmineralizar la dentina intratubular e intertubular, dejando así una matriz colágena expuesta sin sustento que puede colapsar por la pérdida de soporte inorgánico. Por ello es que, luego de grabado de la dentina no debe ser desecada y debe mantenerse húmeda para evitar que la malla colágena colapse por la deshidratación, ya que es el agua la que mantiene en posición.

Los sistemas adhesivos son un grupo de biomateriales que constituyen uno de los puntos críticos dentro de los protocolos clínicos de restauraciones estéticas. En este sentido, los estudios sobre adhesión a los distintos sustratos dentarios constituyen gran parte de las

investigaciones realizadas en odontología con el objetivo principal de alcanzar aquel sistema capaz de cumplir con los tres objetivos de la adhesión dental los cuales son (Norling, 2004):

- Conservar y preservar más estructura dentaria.
- Conseguir una retención óptima y duradera.
- Evitar microfiltraciones.

Los adhesivos sirven para que las resinas compuestas se adhieran de manera eficaz y duradera a la estructura dental, es fundamental el empleo de una resina de baja viscosidad o adhesivo que sea capaz de penetrar en lo íntimo de la dentina y ahí polimerizar. Estos son los llamados adhesivos dentinarios que poseen varias clasificaciones, dentro de las cuales están los de 5° Generación que es uno de los más usados actualmente, los cuales se crearon con la finalidad de simplificar los tres pasos clínicos del de 4° generación (gold standard). El método más común de simplificación es el que combina el primer que contiene monómeros hidrofílicos que se impregnan a la dentina interdigitándose con la malla de colágeno, dando así el soporte necesario para evitar su colapso y uniéndose micromecánicamente con ellas. (Parra, 2012). Estos agentes tienen un grupo hidrofílico que les permite infiltrar al sustrato húmedo dentinario y un grupo hidrofóbico que actúa como agente de enlace con el otro monómero adhesivo. Por otra parte tenemos el sistema adhesivo, que corresponde al monómero hidrofóbico que se une al primer formando una capa entremezclada de colágeno y resina conocida como capa híbrida, descrita en 1982 por Nakabayashi y colaboradores.

Con la técnica de grabado ácido y el uso de *primers* y adhesivos dentinarios, se ha logrado obtener una adhesión a la estructura dentaria aceptable dada por uniones micromecánicas con valores que oscilan por sobre los 20 Mpa. Sin embargo, no se ha llegado a obtener una unión

química. Por esta razón, algunas restauraciones de resina compuesta presentan problemas de microfiltración marginal, con la consiguiente invasión microbiana, sensibilidad pulpar y el desarrollo de caries secundaria. (Yacizi, 2002).

La poca rigurosidad en el procedimiento adhesivo trae como consecuencia un sellado marginal hermético deficiente entre la interfaz diente/restauración, lo cual puede ocurrir por diferentes factores como por ejemplo errónea manipulación, presencia de humedad y forma de aplicación del material por parte del operador, ya que es un material operador-dependiente, por lo cual la manera en que se utiliza el instrumental y el biomaterial tendrá afecciones con el resultado final.

Debido a lo anterior se han realizado varios estudios cuyo objetivo es lograr disminuir la microfiltración de las restauraciones de resina compuesta, como por ejemplo uno de los estudios realizados fue la comparación de microfiltración de resina fluida auto adhesiva con varios tipos de agentes de unión en cavidades clase V; en el cual se concluyó que la capacidad de sellado de las resinas fluidas autoadhesivas tanto en esmalte como en dentina era deficiente en comparación al resto de los adhesivos estudiados. (Yousefi, 2018).

Otro de los estudios realizados comparó la microfiltración entre resinas *bulk-fill* y resinas en base a nanorelleno, en el cual debido a que las resinas *bulk-fill* tienen mayor contenido de relleno el cual aumenta las propiedades mecánicas de esta resina y la hacen la resina de restauración indicada para restauraciones posteriores grandes, gracias a esta resina se puede hacer incrementos de hasta 4 mm de altura, sin tener efectos negativos en la polimerización, en la adaptación a la cavidad o en el grado de conversión de la resina. (Czasch, 2013).

Los pinceles se han utilizado en la odontología para la confección de las cerámicas, aumentando la estética, la producción y el beneficio de la fabricación de restauraciones de cerámicas con una técnica de construcción alternativa conocida como la técnica del polvo seco durante la fabricación de restauraciones de cerámica, donde estas se van agregando y se da una terminación con el pincel. Los pinceles hechos de pelo de *Martha* tipo *Kolinsky* son los mejores para la fabricación de restauraciones cerámicas, ya que controla la distribución del tamaño del grano y el contorno con un mínimo de esfuerzo, asegurando una elasticidad necesaria para trabajar la cerámica. (Eves,2000).

Es así como se introduce el uso del pincel a la odontología restauradora más popularmente usado en las restauraciones anteriores para dar una terminación más lisa donde se requiere estética.

La investigación actual está enfocada al estudio de la microfiltración para poder mejorar el sellado marginal, siendo este último un factor crítico para el éxito de una restauración. En esta investigación nos enfocaremos en la manipulación y la manera en el que se utiliza el instrumental, como el uso de espátulas de resina convencionales y respecto a la adición de la técnica del pincel en la aplicación de la resina compuesta por parte del operador. Aunque se conoce que los pinceles de pelo de *Martha* nos entregan resultados visuales estéticos aceptables, ya que dejan una superficie lisa, queremos investigar si este instrumento además de participar en lo estético tiene un efecto favorable al eliminar la presencia de microfiltración marginal.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existen diferencias en la presencia de microfiltración entre realizar el sellado de los márgenes de la restauración con técnica convencional y el sellado con técnica de pincel en premolares restaurados con resina compuesta?

HIPÓTESIS

El uso de la técnica de pincel genera menos microfiltración del colorante que la técnica convencional en premolares restaurados con resina compuesta.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar la presencia de microfiltración de restauraciones entre el sellado de los márgenes con técnica convencional y el sellado con técnica de pincel.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la presencia de microfiltración marginal de restauraciones vestibulares restauradas con técnica de pincel.
2. Determinar la presencia de microfiltración marginal de restauraciones palatinas/linguales, restauradas con técnica convencional
3. Comparar la presencia de microfiltración marginal entre la técnica restauradora convencional y la técnica del pincel.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de estudio: Cuantitativo experimental, analítico, in vitro

Población: Premolares extraídos por indicación de ortodoncia

Tamaño y tipo de muestreo: 32 muestras por grupo

Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Premolares extraídos con indicación de ortodoncia
- Dientes sin descalcificaciones en al área a restaurar
- Tener corona íntegra, sin fracturas ni daños por las extracciones
- Premolares con presencia de cracks

Criterios de exclusión:

- Premolares con defectos en esmalte
- Premolares que no tener corona íntegra
- Premolares que tengan fracturas
- Premolares que tengan restauraciones o caries, sólo se incluirán caries incipientes
- Premolares que presenten caries o descalcificaciones en el área a restaurar

Métodos de recolección y análisis de datos

- a. Instrumento de medición:** Observación bajo microscopio
- b. Calibración de examinadores:** Se calibraron por medio de distintas cavidades hasta que todas quedarán de la misma dimensión
- c. Recolección de dientes:**

16 premolares humanos extraídos por indicación de ortodoncia en la clínica UDD de Santiago fueron seleccionados para este estudio. Los cuales se almacenaron en una solución de suero fisiológico en un recipiente cerrado, con el objeto de mantener su hidratación, hasta ser ocupados en la etapa experimental.

Previo a su utilización las piezas dentarias se limpiaron con el *scaler* para el retiro de los restos de ligamento periodontal como se puede observar en la Firgura 1.



Figura 1: Limpieza de dientes con scaler

d. Preparación cavitaria:

Se prepararon cavidades vestibulares y palatina/linguales en cada diente utilizando fresa de diamante de alta velocidad de forma troncocónica con la turbina W&H con refrigeración constante. (Büich, 2007).

Al iniciar se puso la fresa en un ángulo de 90° con la superficie externa del diente. Los cajones se realizaron 3.5 mm en sentido mesiodistal y 3 mm de ancho en sentido vestíbulo lingual/palatino con 2 mm de profundidad.(Figura 2). Para determinar la profundidad, se utilizó como medida una sonda periodontal Carolina del Norte. (Figura 3 y 4).

Los márgenes fueron ubicados en esmalte. Una vez confeccionadas las preparaciones cavitarias las muestras se mantuvieron en agua desionizada hasta ser restauradas. (Velastegui, 2013).

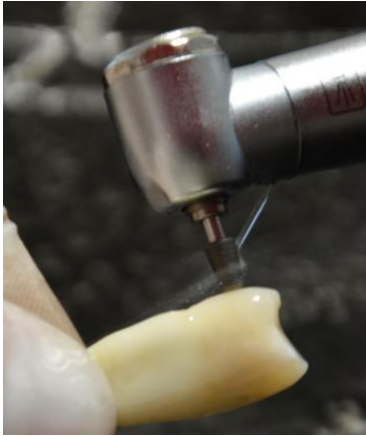


Figura 2: Preparación cavitaria



Figura 3 y 4: Comprobación de medidas cavitarias

e. Estandarización del procedimiento:

Los procedimientos de restauración serán los mismos para todas las cavidades: Las paredes de la dentina se grabaron con un gel de ácido fosfórico al 37% (Scotchbond Etchant, 3M / ESPE, St. Paul, MN, EE. UU.) Durante 30 segundos en esmalte y 15 en dentina, se lavó durante 30 segundos (Espín, 2016). Se secó con la jeringa triple y libre de contaminantes se puso un papel absorbente para así asegurarse que la dentina quede húmeda y se secó profusamente el esmalte. (Figura 5-6 -7). Se aplicó un adhesivo de 5ta generación (Single Bond, 3M / ESPE, St. Paul, MN, EE. UU.) según las indicaciones del fabricante y se secó suavemente con una jeringa de aire para evaporar el solvente. (Figura 8- 9 y 10). Posteriormente se polimerizó con la lámpara modelo MED-080 durante 20 segundos. Luego se aplicó una segunda capa y se polimerizó. (Figura 11).

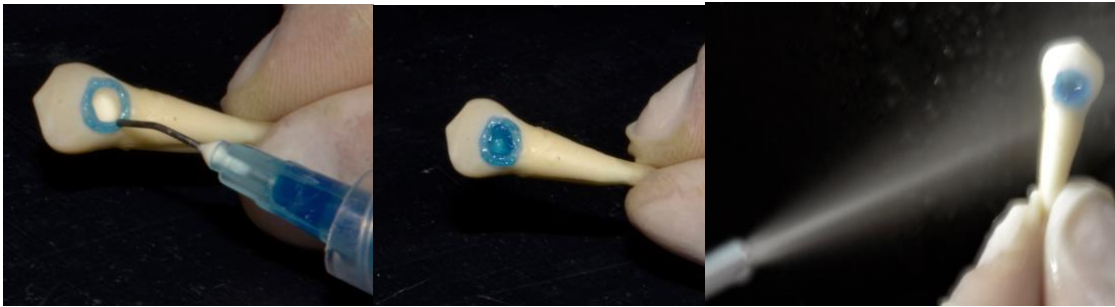


Figura 5-6-7: Secuencia de grabado ácido

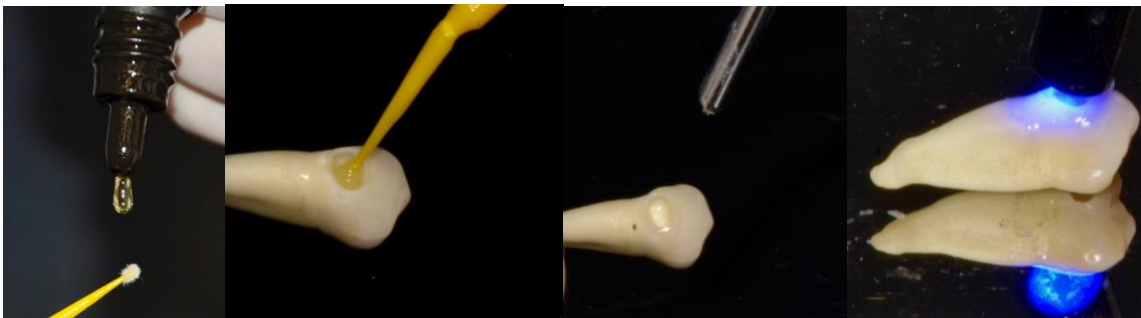


Figura 8 - 9: Aplicación de adhesivo

Figura 10: Evaporación del solvente de adhesivo

Figura 11: Polimerización adhesivo

Procedimientos restauradores:

Grupos	Técnicas restauradoras
Grupo control Restauraciones palatina/linguales	Técnica incremental con el uso de espátula de resina convencional en el último incremento.
Grupo experimental Restauraciones vestibulares	Técnica incremental con el uso de espátula de resina convencional + uso de pincel Martha N°2 en el último incremento.

Se pusieron 4 incrementos diagonales de resina compuesta con diferentes técnicas correspondiente a cada grupo. (ENA Micerium,HRi)

- Grupo control: Cuatro incrementos diagonales de resina compuesta. Se comenzó aplicando un incremento diagonal de 1.5mm de espesor en la cara mesial desde el piso cavitario al límite amelodentinario, sin incluir esmalte, se puso bajo la luz durante 20 segundos cada incremento. Según las indicaciones del fabricante. El segundo incremento de resina se aplicó de forma diagonal de la misma manera señalada hacia la distal. El tercer y cuarto incremento se aplicaron en toda la cara palatina/lingual subiendo toda la zona de esmalte. La adaptación marginal del cuarto incremento se realizó con movimientos de arrastre utilizando la espátula de *composite* (Espátula de resina Hu-friedy Satin Steel XTS). (Figura 12)
- Grupo experimental: Cuatro incrementos diagonales de resina compuesta. Se comenzó de la misma forma señalada que el grupo 1 con espátula de resina convencional, pero se terminó manipulando el último incremento con pincel tipo Martha N°2 con movimientos de arrastre desde el centro de la restauración hasta el margen cavitario para su posterior fotopolimerización durante 20 segundos en cada incremento. (Figura 13).



Figura 12: Restauración grupo control



Figura 13: Restauración grupo experimental

Todas las muestras se manipularon en las mismas condiciones y se aseguró que su funcionamiento sea el adecuado, donde se almacenaron durante 7 días en agua desionizada a 37°C. Una vez finalizadas las restauraciones se realizó el proceso de pulido para el cual se empleó la serie completa de discos *soflex*. (Figura 14). Se cambiaron los discos cada 5 dientes. (Espín, 2016).



Figura 14: Kit pulido discos soflex



Figura 15: Baño térmico

Posteriormente las muestras se sometieron a termociclado de 500 ciclos con una variación de temperatura en un rango de 5-55°C. (Campos, 2003) (Figura 15). Luego las superficies externas de cada diente se cubrieron con barniz de uñas (Maybelline LLC, Dist., New York, NY, EE. UU.) Se dejó un margen de 1 mm de ancho, alrededor de las restauraciones, sin barniz y a nivel del ápice se aplicó cera para su sellado. (Gil, 2013). Luego, los dientes se depositaron en agua desionizada durante 12 horas a 37°C para evitar la deshidratación. Posteriormente, las muestras se pusieron en una solución de 180 ml de azul de metileno al 1% durante 24 horas, el cual sirvió como indicador de la microfiltración en la interfase diente-restauración. (Fuentes, 2005). Después se enjuagaron con agua corriente. Luego, los dientes se seccionaron en sentido longitudinal y coronal con un disco *carburundum* con refrigeración constante. Se obtuvieron 2 secciones en cada grupo estudiado. La microfiltración se pesquizó

con un microscopio óptico con aumento de lupa (4x), en el cual se observó si hay penetración del colorante entre el diente y la restauración. (Figura 16).



Figura 16: Microscopio óptico

Procesamiento y análisis de datos:

Se recopilaban los datos en un excel, para el análisis estadístico (Tabla 1), se aplicó un análisis de 2 variables cualitativas, en el cual las casillas tienen valores >5 , en el cual se aplicó la prueba de Chi cuadrado. El valor de este fue de 0,106, por lo tanto al ser mayor a 0.05 implica que las variables son independientes entre ellas por consiguiente la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Tabla 1: Tabla de contingencia

	Muestra		
Microfiltración	Grupo A	Grupo B	Total
Ausente (0)	7 21.88	13 40.62	20 31.25
Presente (1)	25 78.12	19 59.38	44 68.75
Total	32 100.00	32 100.000	64 100.00

RESULTADOS

Los resultados de este estudio, respecto a la presencia de microfiltración marginal, según las distintas técnicas de restauración de clase I implementada se observan en el Anexo 1.

Del total de muestras en el estudio (grupo control y experimental) se observa que un 69% de estas presentó microfiltración en la interfase diente restauración, en cambio un 31% no presentó esta filtración.

Como se puede observar en la Figura 17 no hubo microfiltración marginal, en cambio, en la Figura 18 si hubo microfiltración.



Figura 17: Ausencia de microfiltración

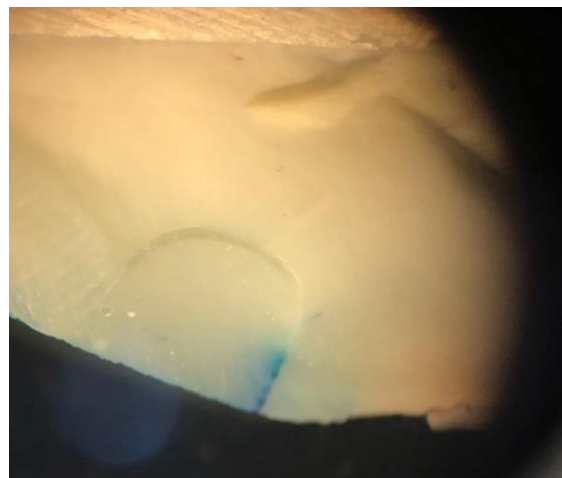
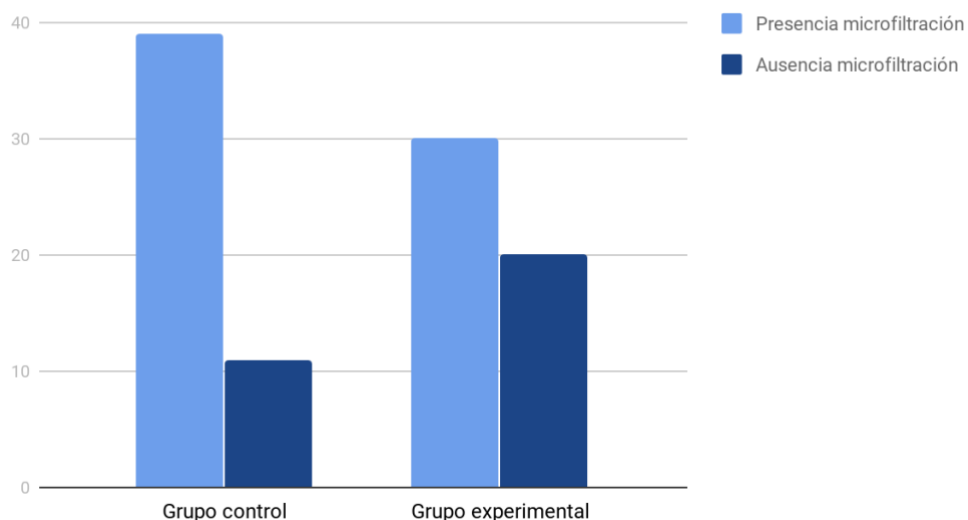


Figura 18: Presencia de microfiltración

Como se puede observar, las técnicas investigadas en este estudio presentan microfiltración en los márgenes de la restauración. En la técnica convencional, 39% de las muestras presentaron microfiltración marginal y un 11% no presentó microfiltración marginal, en

cambio las muestras restauradas por medio de la técnica de pincel el 30% presentaron microfiltraciones marginales y un 20% no presento microfiltración.(Gráfico 1).

Gráfico 1: % de filtración entre grupo experimental y grupo control



DISCUSIÓN

Las pruebas de microfiltración se han empleado ampliamente para detectar la eficacia del sellado de las restauraciones. Tales pruebas enfrentan el desafío de reproducir la dinámica oral en un ensayo *in vitro*. Sus resultados tienden a presentar una gran variabilidad, probablemente, debido a los diferentes métodos de prueba. Se eligió microfiltración en este estudio debido a su informe a largo plazo en la literatura. Además, la prueba se diseñó teniendo en cuenta las opciones más frecuentes en las variables de prueba, según lo informado por Raskin, et al. en una revisión sistemática de la literatura. (Raskin, 2001).

En principal objetivo del presente estudio es la comparación y la efectividad que presenta la técnica modificada de pincel para comprobar la ausencia de microfiltración en sus restauraciones.

Todos los grupos presentaron microfiltración marginal, la cual puede ser atribuida a los cambios dimensionales debido a la polimerización y los cambios del coeficiente de expansión entre el diente y el material restaurador. Estos cambios producen fuerzas internas en el *composite*, de esta manera se forman los *GAP* en la interfase entre el diente y la restauración llevando a producir por consecuencia la microfiltración marginal. Es por esto que uno de los factores que hay que tener en cuenta es la adaptación del *composite* en la cavidad el cual depende esencialmente de la expansión térmica y de los cambios dimensionales durante su polimerización. Como se mencionó anteriormente la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica entre el diente y el material restaurador es un gran factor a tener en cuenta para evaluar la microfiltración marginal, es por esto que los dientes en este estudio fueron sometidos a un termociclado. Teóricamente mientras mayor sea la diferencia entre el coeficiente de expansión térmica del material restaurador y del diente, mayor microfiltración marginal se produce durante los cambios de temperatura. (Khosravi, 2014).

En los últimos años el desarrollo de materiales dentales ha mejorado por los diversos estudios realizados sobre los tejidos dentarios y de esta manera proporcionando una disminución significativa de la microfiltración marginal en las restauraciones. Pero estas en la cavidad oral se someten tanto a estrés térmico y mecánico que también contribuyen al incremento de la microfiltración marginal. (Pazinatto, 2003). Esta se debe a las aberturas microscópicas entre los márgenes de la restauración y el diente, por lo que se considera una causa importante de falla de la restauración. (Xie, 2008). Tanto el entorno oral como las diferencias entre las

propiedades físicas de los dientes y los materiales restauradores, pueden contribuir a la microfiltración. (Amaral, 2001).

Se observó en varias de las muestras del estudio la presencia de cracks dentinarios, en los cuales posterior las tinciones y los cortes longitudinales respectivos, hubo muestras en donde existió una filtración del colorante por medio de este crack y no por los márgenes de la restauración realizada como se observa en la Figura 19; en la cual si bien hubo filtración del colorante a nivel dentinario, no se vio afectado el sellado marginal de la restauración, es por esto que fue considerada dentro del grupo que no presentó microfiltración.

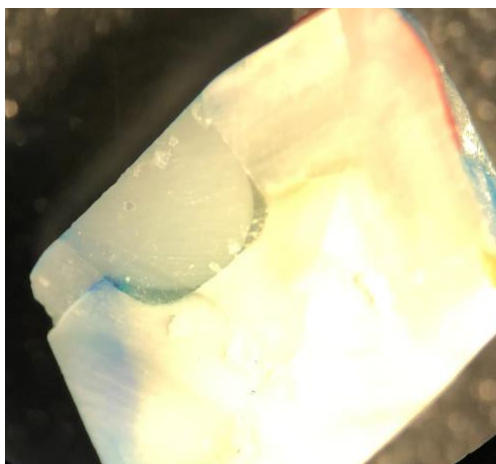


Figura 19: Presencia de crack dentario

El análisis de los resultados obtenidos en este estudio, mediante el método de chi cuadrado, indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos estudiados, es decir, realizar restauraciones de resina compuesta utilizando la técnica restauradora convencional y por otro lado, la técnica del pincel.

Dentro de las limitaciones de este estudio *in vitro*, ninguna de las técnicas restauradoras probadas, eliminó la penetración de colorante en los márgenes en esmalte. Esto se pudo deber al tamaño de la muestra, la presencia de crack dentinarios, calidad de esmalte a nivel cervical.

Como se mencionó anteriormente una de las limitaciones de este estudio fue la presencia de crack dentinarios. Estos se pueden producir debido a las fuerzas oclusales, varianzas de temperatura y restauraciones. Debido a esto se recomienda realizar el estudio en dientes incluidos, ya sean 3º molares o premolares incluidos o en las caras oclusales de los premolares.

CONCLUSIONES

Mediante la metodología empleada en esta investigación se pudo concluir que ninguna de las técnicas de restauración ofrece un sellado hermético entre el material restaurador y el remanente dentario. No existe una diferencia estadística significativa en el sellado marginal en las restauraciones realizadas por medio de las técnicas convencional y la técnica modificada con pincel, siendo esta última la que ofrece mayor adaptación en los márgenes de las restauración.

ANEXOS

Anexo 1: Presencia de microfiltración por muestra

Diente	1				2				3				4				5			
Muestra	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B
Presencia	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X						X	X	X	X
Ausencia								X				X	X	X	X	X				

Diente	6				7				8				9				10			
Muestra	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B
Presencia	X							X	X				X	X	X	X	X	X		
Ausencia		X	X	X	X	X	X			X	X	X							X	X

Diente	11				12				13				14				15				16			
Muestra	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B
Presencia		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ausencia	X						X								X									

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A, P. (1997). Resin composites in dentistry: the monomer systems. In: Pubmed.
- A, R. (2001). Reliability of in vitro micro leakage test: A literature review. In G. S. D'Horre W, Degrange M, Déjou J. (Ed.): J Adhes Dent.
- A, Y. (2002). The effect of current-generation bonding systems on microleakage of resin composite restorations. In: Pubmed.
- Aj, D. C. a. G. (1984). Resisting the curing contraction with adhesive composites. In. Journal of Prosthetic dentistry.
- Büchi, M. B. L. (2007). Microfiltración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con resina fluida con sistema de adhesivo de grabado total versus sistema de autograbado. In: Repertorio u de Chile.
- Campos, B. B. (2003). Effect of the number of thermocycles on microleakage of resin composite restoration. In L. C. C. Flavia Bittencourt Pazinato, Maria Teresa Atta (Ed.): scielo.
- Carvalho, R. (1996). A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. In M. Y. J. Pereira, D. Pashley (Ed.). Operative dentistry.
- CI, A. a. D. (1993). bond strength and micro leakage of new dentin bonding systems. In. American Journal of Dentistry.
- CM, A., 25. Amaral CM, H. A., Pimenta LA, Rodrigues AL. Micro- leakage of hydrophilic adhesive systems in Class V composite restorations. Am J Dent. 2001, & 14:31-3. (2001). Microleakage of hydrophilic adhesive systems in class V composite restorations. In P. L. Tara AT, Rodriguez AL (Ed.): Am J dent.
- Czasch, P. (2013). In vivo comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. Clinical investigation. In: Pubmed.
- Ferrazzano, G. F., Cantile, T., Sangianantoni, G., Ingenito, A., Rengo, S., Alcidi, B., & Spagnuolo, G. (2019). Oral health status and Unmet Restorative Treatment Needs (UTN) in disadvantaged migrant and not migrant children in Italy. Eur J Paediatr Dent, 20(1), 10-14. doi:10.23804/ejpd.2019.20.01.02

- Fuentes, B. (2005). Estudio comparativo in vitro de la microfiltración de las restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo con nanorelleno. In: Repertorio.uchile.
- G, O. (1991). Principles of polymerization. In: Jhon Wiley and Sons
- Gabriela, E. C. Á. (2016). Comparación de la microfiltración marginal en restauraciones directas con resina en cavidades clase V utilizando una técnica convencional Vs la agregación de un sellador de superficie. In: Dspace.
- H, X. (2008). Dentine bond strength and microleakage of flowable composite, compomer and glass ionomer cement. In W. Y. Zhang F, Chen C and Liu W (Ed.): Aust Dent J.
- I, U. (1999). Nuevas estrategias en cardiología. In M. A. Stanke F (Ed.): Repertorio. udechile.
- J., B. (1998). Operatoria dental, 3ra edición. In: Editorial panamericana.
- Khosravi, K. (2014). Comparison of microleakage in Class II cavities restored with Silorane- based and methacrylate-based composite resins using different restorative techniques over time. In: Dental Research Journal.
- Libonati, A., Di Taranto, V., Mea, A., Montemurro, E., Gallusi, G., Angotti, V., . . . Campanella, V. (2019). Clinical antibacterial effectiveness Healozone Technology after incomplete caries removal. Eur J Paediatr Dent, 20(1), 73-78. doi:10.23804/ejpd.2019.20.01.14
- M, E. (2000). Increasing the esthetics, production and profit of fabricating ceramic restorations with an alternative build-up technique. In: Pubmed.
- M, E. (2002). Unidad de resinas compuestas. In B. M (Ed.): Repertorio u de Chile.
- Maritza, P. (2012). Self etching adhesive systems, bond strength and nano filtration: A Review. In M. Garzón (Ed.): Scielo.
- Minaya, L. C. G.-. (2013). Evaluación de la microfiltración marginal en técnicas de restauración de clase II con resina compuesta. In L. J. H. Scarlet Acosta Carrasco, Aida Altafracia Brache Gómez, Patricia Grau Grullón (Ed.). Revista nacional de Odontología.
- N, P. P. (2001). "Effect of dentin adhesive on the enamel-dentin/composite interfacial microleakage. In.

- Nakabayashi. (2001). Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. In Koibuchi N. Yasuda N. (Ed.): scienceDirect.
- Pazinato, F. B. (2003). of the number of thermocycles on micro leakage of resin composite restorations. In B. B. Campos, Costa, L.C (Ed.). Scielo.
- PF, A. (2001). Effect of photopolymerization variables on composite hardness. In M. R. Zahra VN (Ed.): Pubmed.
- R, B. (1963). Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. In: Pubmed.
- R M Carvalho, J. C. P., M Yoshiyama, D H Pashley. (1996). A Review of polymerization
- Contraction: The influence of stress
- Development versus stress relief In: Operative dentistry.
- R., P. (1988). La ciencia de los materiales dentales de Skinner, octava edición. In: Editorial interamericana.
- Raskin, A. (2001). Reliability of in vitro microleakage test: A literature review. In H. D, William & S. Gonthier (Eds.). Pubmed.
- T, F. (1979). Non pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. In. Pubmed.
- Velastegui, I. (2013). Estudio in vitro sobre la microfiltración en cavidades clase I de Black, utilizando adhesivos de 4ta, 5ta, 6ta y 7ma generación en premolares. In M. S. Manuel, Tatiana Carolina (Ed.): Unach.
- Yousefi, A. (2018). Comparison of self-adhering flowable composite microleakage with several types of bonding agent in class V cavity restoration. In: Pubmed.