

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Académico Profesional de Odontología

**EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN MARGINAL CERVICAL EN
CAVIDADES CLASE II, RESTAURADAS CON TRES DIFERENTES
TÉCNICAS. ESTUDIO IN VITRO.**

TACNA - 2013

TESIS

Presentada Por:

Bach. Roberto Carlos Ramos Cruz

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

TACNA- PERU

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN- TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Académico Profesional de Odontología

**EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN MARGINAL CERVICAL EN
CAVIDADES CLASE II, RESTAURADAS CON TRES DIFERENTES
TÉCNICAS. ESTUDIO IN VITRO. TACNA – 2013**

TESIS

Presentada Por:

Bach. ROBERTO CARLOS RAMOS CRUZ

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

Aprobado por UNANIMIDAD ante el siguiente jurado:



Dr. Luis Alberto Alarico Cohaila

PRESIDENTE



Mgr. Jaime Bárcena Taco
MIEMBRO



Dr. Alejandro Aldana Cáceres
MIEMBRO



CD. Edgardo Javier Berríos Quina
ASESOR

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I DEL PROBLEMA	
1.1 FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	7
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
1.3 JUSTIFICACIÓN	9
1.4 HIPÓTESIS	10
1.5 CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	11
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.1.1 INTERNACIONALES	12
2.1.2 NACIONALES	20
2.1.3 LOCALES	21
2.2 BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS	23

2.3 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE TÉRMINOS	95
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1 POBLACIÓN	97
3.2 MATERIAL Y MÉTODOS	98
3.3 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	97
3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	103
3.5 TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS	111
CAPÍTULO IV DE LOS RESULTADOS	
RESULTADOS	112
DISCUSIÓN	125
CONCLUSIONES	128
RECOMENDACIONES	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
ANEXOS	137

RESUMEN

El objetivo del presente estudio de investigación fue determinar el grado de microfiltración marginal cervical en cavidades clase II utilizando tres diferentes técnicas.

El diseño de la investigación es descriptivo, comparativo, prospectivo y transversal.

Las pruebas se realizaron en 30 premolares, a los cuales se les realizó dos cavidades clase II tipo slot vertical; el primer grupo fue restaurado con Resina Filtek 350 (3M), el segundo grupo con Resina fluida Filtek (3M) y Resina Filtek 350 (3M) y finalmente el tercer grupo con Ionómero de vidrio Vitremer (3M) y Resina Filtek 350 (3M).

Realizadas las restauraciones, las muestras se conservaron en una estufa por siete días, fueron termocicladas, luego sumergidas en solución de Nitrato de Plata al 50% por 2 horas, para a continuación ser sumergidas en líquido fijador por 24 horas; fueron seccionadas transversalmente y finalmente examinadas en un estereoscopio óptico para evaluar el grado de microfiltración marginal cervical.

Los resultados de la investigación demostraron que la resina compactable Filtek Z350 (3M) e ionómero de Vidrio modificado por resina (Vitremer-3M) presenta el mayor porcentaje en el grado 1 de microfiltración con un 50%, 30% en el grado 0, 20% en el grado 2 y ninguna unidad de estudio en el grado 3 de microfiltración.

Se concluye que utilizando Ionómero de Vidrio asociado a una resina compactable se presentó el menor grado de microfiltración.

Palabras claves: microfiltración, termociclado, resina compactable, resina fluida, ionómero de vidrio

ABSTRACT

The purpose of this research study was to determine the degree of cervical marginal microleakage in Class II cavities using three different techniques.

The research design was descriptive , comparative, prospective and cross .

The tests were performed in 30 premolars , to which they made two class II Vertical slot type cavities , the second group with fluid resin Filtek (3M) and Resin Filtek 350 the first group was restored with resin Filtek 350 (3M) , (3M) and finally the third group Vitremer glass ionomer (3M) and Resin Filtek 350 (3M) .

Made restorations , samples were stored in an oven for seven days were thermocycled , then immersed in a solution of silver nitrate 50 % for 2 hours, then be immersed in fixative for 24 hours liquid; were sectioned transversely and finally examined in an optical stereoscope to assess the degree of cervical marginal microleakage .

The research results showed that compactable Filtek Z350 (3M) and modified glass ionomer resin (Vitremer -3M) has the highest percentage in the Grade 1 microfiltration with 50 % , 30 % in grade 0, 20 % in grade 2 and any unit of study in grade 3 microfiltration .

We conclude that using glass ionomer resin compactable associated with the lowest degree of microleakage was presented .

Keywords: microfiltration, thermal cycling , compactable resin, flowable composite , glass ionómero

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, que me ha brindado una vida llena de alegría y aprendizaje, permitiéndome vivir una muy grata experiencia en mi etapa universitaria.

A mis padres, por brindarme su amor, por sus consejos, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

AGRADECIMIENTOS

A mis maestros de instrucción universitaria, que en este andar por la vida influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y que me enseñaron tanto de la profesión como de la vida, impulsándome a seguir adelante.

A mi asesor C.D. Edgardo Berríos Quina, por la orientación y ayuda que me brindó, por su apoyo y amistad que me permitieron aprender mucho más para la realización de esta tesis.

A mis amigos y personas que siempre estuvieron a mi lado para ayudarme, escucharme, aconsejarme y en muchas ocasiones, guiarme.

INTRODUCCIÓN

La caries es un problema de salud mundial, que ataca desmineralizando la estructura dental, avanza lentamente y puede llegar a un punto en que ya no es posible su remineralización, es entonces cuando se hace necesario sustituir la parte desmineralizada con un material de restauración que sea estético, biocompatible, con seguridad en su uso clínico y con un tiempo de permanencia adecuado, el cual como mínimo debe ser de 8 años (para las restauraciones con resina compuesta), siempre que se sigan correctamente los protocolos en las técnicas restauradoras empleadas¹.

Prati y Col., en un estudio realizado en 1994, demostraron que la contracción de polimerización de las resinas compuestas combinada con una baja resistencia adhesiva, son los factores responsables más importantes en la formación de la grieta marginal alrededor de la restauración. Esto puede explicarse porque la adhesión a esmalte es más efectiva y predecible que la adhesión a dentina, debido a importantes variables como su composición química (alto contenido orgánico y agua) y la presencia de fluido dentinario.

¹Baratieri, L. "Operatoria dental: procedimientos preventivos y restauradores". edit. quintessencebrasil 1993.

Algunos de los materiales actuales que cumplen con dichas propiedades no presentan al cien por ciento una resistencia que compense las fuerzas de la masticación y además poseen una contracción causada al polimerizarlos (como las resinas) lo que a su vez provoca el paso de fluidos al interior de tal restauración, así como también una alta contracción térmica (lo que provoca una mayor tensión en los márgenes de la cavidad cuando se ingieren comidas o bebidas frías o calientes).

En el caso del ionómero de vidrio, parece ser lo contrario, su dureza aumenta con el tiempo, su contracción al fraguar es baja (ya que lo hacen químicamente), su capacidad de unión con el esmalte es en grado menor que la dentina y debido a su contenido de fluoruros posee propiedades anticariogénicas, siendo fuerte y resistente a la abrasión y pigmentación.

Sin embargo, los adhesivos son materiales utilizados para adherir físico-químicamente restauraciones al esmalte y la dentina, se crearon para evitar el uso de ácido grabador en la dentina (ya que existe la posibilidad de que irrite la pulpa dental), para minimizar la microfiltración y el consecuente manchado marginal y caries secundaria, para dar resistencia a las estructuras dentarias, para reducir la remoción del tejido dental sano y evitar la penetración de bacterias y agentes colorantes.

Ya que la microfiltración es una de las causas más importantes por la cual una restauración fracasa, debemos considerar el adhesivo en caso de que se use resina y las propiedades del ionómero de vidrio cuando se haga una restauración con alguno de estos dos materiales.

El presente estudio tiene como finalidad ampliar mucho más los conocimientos acerca de la naturaleza y manipulación de resina compuesta e ionómero de vidrio como tratamiento restaurador y así dar a conocer qué técnica empleada permite el menor porcentaje de microfiltración marginal cervical dentro de las utilizadas para el presente estudio, de modo tal que prolongue el tiempo de vida útil y funcional de la restauración.

Debido a lo expuesto anteriormente, el presente estudio "in vitro" determinará, mediante la observación en un estereoscopio óptico, el grado de microfiltración marginal cervical en el borde cavosuperficial de restauraciones clase II tipo "slot" vertical con tres diferentes técnicas para colocar resina compuesta: La primera a nivel de la pared cervical de la caja proximal usando resina fluida como base y posterior inserción de resina compactable, la segunda en la que se utiliza ionómero de vidrio como base seguida de resina compactable ; y la tercera en la que sólo se usa la resina compactable.

CAPÍTULO I
DEL PROBLEMA

1.1 FUNDAMENTOS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Odontología Restauradora tiene como objetivo devolver la anatomía, función y estética a aquellas piezas dentarias que han sufrido distintas afecciones tales como la caries dental, traumatismos, malformaciones congénitas o hereditarias que dejan como secuela la pérdida de estructura dura del diente; el cual debe ser restaurado². Para restaurar las piezas dentarias afectadas se deberá hacer uso de los biomateriales odontológicos. Dentro de los materiales restauradores directos cobra gran importancia la resina compuesta, debido fundamentalmente a sus propiedades estéticas las que han mejorado notoriamente desde su aparición hasta hoy.

Es por ello que, a pesar de la notoria evolución estética, las resinas compuestas aún poseen fallas funcionales siendo las

² Torres D. "Análisis comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones realizadas con resina de enlace Single Bond y sin fotopolimerizar el adhesivo". Chile.2003

principales: la falta de adhesión específica y la contracción de polimerización.

La microfiltración marginal se define como el pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre paredes cavitarias y el material restaurador usado.

Esto provocará una serie de consecuencias tales como la hipersensibilidad dentaria, asimismo, podría permitir el paso de bacterias a través del margen de la restauración lo que podrá traducirse en caries secundaria adyacente a la restauración, irritación pulpar y deterioro del material de restauración utilizado³.

Esta problemática ha sido menos frecuente en el sector anterior debido a la mejor visibilidad, menor cantidad de paredes en las cavidades y un acceso más cómodo a esta zona; sin embargo en el sector posterior, y especialmente en las restauraciones proximales, esto sigue siendo una gran dificultad. De ahí lo

³Lutz. "Quality and durability of marginal adaptation in border composite restorations" Dental materials 7: 107-113. 1991.

crucial que es la necesidad de aplicar una correcta técnica al efectuar una restauración con resina compuesta⁴.

En virtud de ello se determinará en este trabajo el grado de microfiltración marginal cervical que ocurre cuando se aplican 3 diferentes técnicas para la inserción de resina en las piezas dentarias en estudio, una que a nivel de la pared cervical de la caja proximal usa una resina fluida como base, otra que usa un ionómero de vidrio modificado por resina y la otra que sólo usa la resina compactable.

1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el grado de microfiltración marginal cervical en cavidades clase II, restauradas con tres diferentes técnicas?

⁴ Deliperi S., Bardwell D. "An alternate method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations". JADA. Vol. 133.2002

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar el grado de microfiltración marginal cervical in vitro en restauraciones clase II utilizando tres diferentes técnicas: Restauradas con resina Compactable FiltekZ350 (3M) o Resina Compactable Filtek Z350 (3M) y Resina fluida Filtek Flow Z350 (3M) o Resina Compactable FiltekZ350 (3M) e Ionómero de Vidrio modificado por resina (Vitremer - 3M).

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el grado de microfiltración marginal cervical en cavidades clase II, restauradas usando únicamente una resina compactable.

- Determinar el grado de microfiltración marginal cervical en cavidades clase II usando a nivel de la pared cervical una resina fluida y luego la resina compactable.
- Determinar el grado de microfiltración marginal cervical en cavidades clase II usando a nivel de la pared cervical un ionómero de vidrio modificado por resina y luego la resina compactable.
- Determinar cuál de las tres técnicas resulta más eficaz debido a su menor microfiltración marginal cervical.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Es parcialmente original porque a pesar de que existen publicaciones que marcan un estándar de trabajo, hay cierta contradicción en ellos no habiendo parámetro exacto y un estudio que indique si las técnicas operatorias utilizadas son factores para la microfiltración en restauraciones con resina en cavidades clase II tipo.

El hacer un estudio “in vitro” utilizando tres diferentes técnicas para restaurar cavidades clase II, nos permitirá tener bases teóricas sólidas para la mejor elección de materiales restauradores y la técnica restauradora más adecuada para el caso clínico que se presente.

De igual manera, es de contribución académica, ya que servirá de estímulo a los estudiantes de odontología como base para futuras investigaciones, publicaciones, artículos y escritos.

Tiene relevancia social porque el presente trabajo brindará beneficios tanto para el profesional como para los pacientes, ya que la elección de materiales y técnicas adecuadas permiten solucionar problemas de salud oral en las personas de manera satisfactoria.

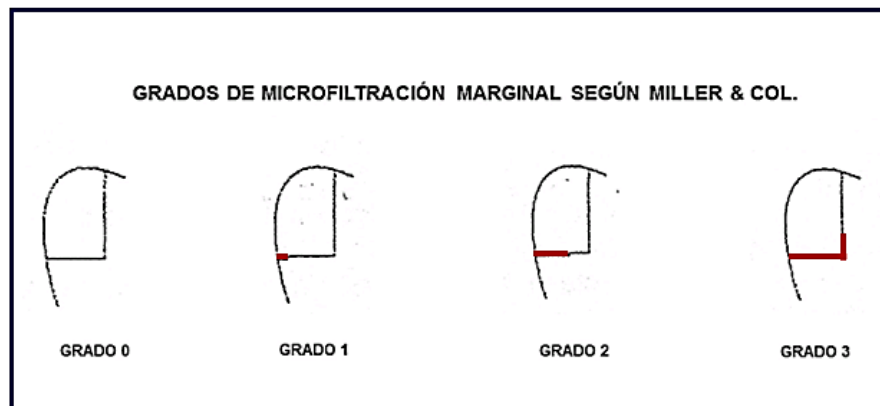
La investigación es considerada como viable porque realizado el análisis retrospectivo, se cuenta con acceso a las unidades de estudio, recursos tales como: infraestructura, equipos, materiales y también porque se tiene conocimientos retrospectivos, así como tiempo necesario para realizar la investigación.

1.4 HIPÓTESIS

Dado que existe la posibilidad de presentarse microfiltración en piezas dentarias restauradas, entonces podemos afirmar que In vitro existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal cervical en cavidades clase II restauradas con resina Compactable Filtek Z350 (3M) o Resina Compactable Filtek Z350 (3M) y resina fluida Filtek Flow Z350 (3M) o Resina Compactable Filtek Z350 (3M) e Ionómero de Vidrio modificado por resina (Vitremer - 3M).

1.5 CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	SUB-INDICADOR
<p>Microfiltración Marginal Cervical</p> <p><i>(Pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos e iones entre la pared cervical de la cavidad y el material restaurador)</i></p>	<p>Escala de MILLER&COL</p>	<p>G0: No hay microfiltración</p> <p>G1: Microfiltración en la mitad proximal de la pared gingival</p> <p>G2: Microfiltración en más de la mitad de la pared gingival.</p> <p>G3: Microfiltración por toda la pared gingival involucrando la pared axial.</p>



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 INTERNACIONALES

-Neme Maxson BB., Pink FE, Aksu M.N. “Microfiltration study on composites class II packable flowable coated”. Estados Unidos. 2002. Esta investigación evaluó el efecto del revestimiento de baja viscosidad en la microfiltración de resinas compuestas compactables de clase II. Veinte cavidades de clase II han sido preparadas en terceros molares extraídos, para cada una de las cuatro resinas compactables (Heliomolar HB, Prodigy, Surefil y Tetric). Diez restauraciones fueron preparadas para cada material con su correspondiente agente de unión por sugerencia del fabricante y, además, 10 fueron preparadas con el revestimiento fluido recomendado por el fabricante para ese material. Las muestras fueron terminadas, almacenadas en agua destilada durante 24 horas y termocicladas en 1000 ciclos de 5°C y 55°C con un tiempo de

permanencia de un minuto. Las muestras fueron colocadas en fucsina básica al 0,5% durante 24 horas, se enjuagaron y se seccionaron para producir múltiples secciones. La microfiltración fue calificada tanto en las caras oclusales y bordes cervicales. Todas las resinas compactables probadas no produjeron una reducción completa de la microfiltración in vitro con el uso de un revestimiento de resina fluida, sin embargo, la resina compactable con el compómero fluido utilizado como revestimiento produjo significativamente menos microfiltración en comparación con los otros sistemas que utilizaron una sola resina compuesta compactable.

- **Lois Mastach F.J., Kishore M. “Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones clase II con márgenes gingivales situados en esmalte, obturadas con resina compuesta Surefil”. Chile. 2004.** En este estudio 104 cavidades preparadas en dientes humanos extraídos fueron distribuidas al azar en cuatro grupos (n=26) según la técnica de obturación empleada: Grupo I, inserción en bloque; Grupo II,

inserción en bloque con una base de compómero fluido; Grupo III, inserción incremental; Grupo IV, inserción incremental con una base de compómero fluido. Las muestras fueron almacenadas en agua durante 24 horas, termocicladas 500 veces entre 5° y 55°, sumergidas en una solución de fucsina básica al 0,5% durante 24 horas, seccionadas longitudinalmente y examinadas para evaluar la microfiltración. Aunque ninguna de las técnicas de obturación empleadas pudo evitar completamente la microfiltración, tanto la técnica incremental como el uso de Dyract Flow como base cavitaria la redujeron significativamente.

- Céspedes Herrera A. “Evaluación de Microfiltración en resinas condensables – estudio in vitro”. Costa Rica. 2005.

Este artículo resume la experiencia de un estudio in vitro que analizó el grado de microfiltración existente en restauraciones CII MOD con margen en esmalte, obturadas con resina condensable P60 con el uso de resina fluida y sin ella utilizando dos técnicas de obturación diferentes: capas incrementales y en

bloque. La investigación analiza si el uso de una capa de resina de baja viscosidad entre el piso gingival del cajón y la resina condensable P60 afecta el grado de microfiltración. La investigación toma en cuenta la forma de obturación utilizada, que a su vez determina el estrés de contracción por polimerización que va a presentar la restauración; recordando que la contracción de polimerización de la resina afecta la adaptación entre el material y el diente.

- Echevarría Pizarro S. “Estudio comparativo in vitro de la microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta con cemento de polimerización dual y con resina fluida”. Chile. 2006. En este estudio se comprobó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos medios de cementación probados en este estudio, Cemento de Polimerización Dual y Resina Fluida, en lo que a microfiltración se refiere en Restauraciones de Resina Compuesta.

- **Ramírez C. & Cols. “Evaluación de microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción”. Venezuela. 2008,** En este estudio se utilizaron 30 premolares humanos con características anatómicas similares, luego fueron asignados al azar en tres grupos (G1, G2, y G3), a cada diente se le prepararon 2 cavidades clase II de Black repartiéndose en 3 grupos: el primer grupo se colocó Ormocerámica, en el segundo grupo resina compuesta Nanohíbrida y en el tercer grupo Resina Compuesta Híbrida. Bajo las condiciones en las que se realizó este estudio, ORMOCERAMICA G1 o NANOHIBRIDA G2 no muestran mayor capacidad de sellar los márgenes gingivales de las restauraciones clase II después del termociclado y almacenamiento de agua por 90 días, cuando se compararon con una resina compuesta de contracción convencional G3 HÍBRIDA.

-Radhika Daza M. & Cols. "Evaluación in vitro acerca de la Microfiltración Marginal de Resina Compuesta P90 y Z350 en preparaciones cavitarias clase II". Chile. 2009. Para este estudio se seleccionaron 30 premolares sanos, en los cuales se prepararon cavidades clase II con margen cervical ubicado a 1mm., del límite amelocementario, todas con iguales dimensiones. El total de muestras fue distribuido aleatoriamente en dos grupos (n=15). El primer grupo fue restaurado con composite Filtek™ Z350 3M ESPE®. El segundo grupo fue restaurado con composite Filtek™ P90 3M ESPE®, en ambos casos se utilizó la técnica incremental y se siguieron las indicaciones del fabricante. Todas las muestras fueron sometidas a 1000 ciclos de 20 segundos cada uno. Finalmente, las muestras fueron sumergidas durante 7 días en una solución Nitrato de Plata al 50%, tras lo cual se procedió al corte y análisis bajo microscopio (4x), para asignar valores de microfiltración según el grado de penetración de la tinción en la interfase diente-restauración.

Los resultados de este estudio no mostraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de microfiltración para margen oclusal entre el grupo restaurado con resina en base a silorano y el grupo restaurado con resina en base a metacrilato.

Las restauraciones de resina compuesta en base a silorano presentan niveles de microfiltración marginal similares a las restauraciones de resina compuesta en base a metacrilato.

- Briceño Soto C. “Análisis Comparativo in vitro del grado de sellado marginal cervical en restauraciones de Resina Compuesta Clase II con dos técnicas restauradoras diferentes”. Chile. 2012. Este estudio comparativo “in vitro” propuesto por la cátedra de Biomateriales Odontológicos, permitió evaluar la microfiltración marginal en cervical de resinas compuestas clase II utilizando 2 técnicas restauradoras diferentes. La primera técnica utilizada fue la técnica de restauración convencional incremental y la segunda una técnica de restauración propuesta que consiste en que, luego del

grabado ácido y acondicionamiento efectuados sin la banda matriz inserta, se sitúa el primer incremento de resina compuesta en el piso cavitario sin tocar las paredes laterales de la preparación cavitaria. Luego se sella las zonas entre dicho incremento y las paredes cavitarias con resina fluida y posteriormente se efectúa el resto de la restauración con la técnica incremental convencional, insertando recién entonces la banda matriz. Para ello se utilizaron 30 molares humanos recientemente extraídos, sanos, a los que se les efectuaron 2 preparaciones cavitarias clase II. En cada pieza una preparación cavitaria fue obturada con técnica convencional y la otra con técnica propuesta. Hechas las restauraciones fueron sometidas a un proceso de termociclado y luego se midió el grado de microfiltración obtenido de acuerdo al porcentaje de penetración del colorante a través de la interfase diente-restauración en piso cervical. Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico descriptivo y análisis inferencial, para verificar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estudiados. Finalmente se

concluye que la diferencia de microfiltración marginal cervical entre ambas técnicas restauradoras es estadísticamente significativa, siendo menor en la técnica restauradora propuesta.

2.1.2 NACIONALES

- Tejada Gamez E. “Estudio in vitro sobre la microfiltración marginal en cavidades clase I oclusales restauradas, utilizando adhesivos de 4ta y 7ma generación en premolares superiores”. Lima. 2010. A través del presente trabajo de investigación se ha establecido la superioridad de las restauraciones en las que se utiliza un adhesivo de 4ta Generación, sobre las restauraciones que utilizan adhesivos de 7ma Generación en lo que respecta a la capacidad de resistir o disminuir la microfiltración marginal.

2.1.3 LOCALES

- **Alfárez Vicente E. “Estudio Comparativo in Vitro del grado de microfiltración marginal en el borde cavosuperficial cervical de cavidades clase II tipo “slot” vertical restauradas con resina compactable P60 (3M) o Prodigy (Kerr) y con resina compactable asociada a una resina fluida Filtek Flow (3M) o Revolution Formula (Kerr)”. Tacna. 2009.** Para ello se trabajó en 40 premolares extraídos por motivos ortodóncicos o periodontales en las cuales se prepararon dos cavidades tipo “slot” vertical. Posteriormente las 40 piezas fueron divididas aleatoriamente en dos diferentes grupos: La marca comercial de Resina 3M dispuso de 20 piezas dentarias en las que se hicieron dos cavidades clase II tipo slot vertical independientes en cada pieza dentaria, sumando un total de 40 cavidades y se dividieron en dos subgrupos, el primer Subgrupo de 20 cavidades fueron restauradas con resina compactable P60 (3M) y el segundo Subgrupo que también poseía 20 cavidades fueron restauradas con resina

compactable P60 (3M) asociada a una resina fluida Filtek Flow (3M). La marca comercial de Resina KERR dispuso también de 20 piezas dentarias en los que se hicieron dos cavidades clase II tipo slot vertical independientes en cada pieza dentaria, sumando un total de 40 cavidades y se dividieron en dos subgrupos: El primer subgrupo de 20 cavidades fueron restauradas con resina compactable Prodigy (Kerr) y el segundo subgrupo de 20 cavidades fueron restauradas con resina compactable Prodigy (Kerr) asociada a una resina fluida Revolution Formula (Kerr).

Si bien no se pudo establecer diferencias significativas, se obtuvo mejores resultados al asociar a la resina compactable una resina fluida en restauraciones clase II, en comparación con otros sistemas que utilizaron una sola resina compactable. Al usar una resina fluida se observó una disminución en la microfiltración al agregar una fina capa de ella en la pared gingival antes de restaurar las cavidades clase II, con una resina compactable, hallando resultados significativamente mejores en cuanto a microfiltración.

2.2 BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

La caries es una enfermedad multifactorial infectocontagiosa que afecta la estructura dentaria a través de un ataque ácido continuo, que causa la desmineralización progresiva del diente en el tiempo produciendo la pérdida de estructura dentaria⁵. Esta patología afecta a un alto porcentaje de la población mundial, por lo que se considera un gran problema de salud pública⁶.

Los factores primarios que interactúan en el origen de la caries son tres: Hospedero susceptible (piezas dentarias), bacterias acidogénicas (destacando en particular el *S. Mutans* por su gran poder acidogénico) y finalmente una dieta rica en azúcares refinados. Estos tres elementos forman la famosa “Triada de Keyes”, la que desarrollándose a través del tiempo y asociada a factores secundarios predisponentes (composición, posición y características morfológicas del diente, factor salival, enfermedades sistémicas, edad, condiciones locales, etc.) conducen a la progresión de la lesión.

⁵ Folleto informativo Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal, 3M-ESPE Dental.

⁶ Carvalho RM, Pereyra JC, Yoshiyama M y Pashley DH. “A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief”. Oper Dent, 1996.

A pesar de ser la prevención el método principal para evitar la instalación y progresión, cuando la caries se vuelve irreversible es la remoción del tejido dañado y su posterior rehabilitación la solución.

Para lograr dicho objetivo se utilizarán biomateriales odontológicos que permitan restaurar su anatomía normal, sustituir en algún grado las propiedades perdidas y devolver aspecto estético a la pieza afectada⁷.

Las lesiones cariosas pueden afectar distintas superficies de la pieza dentaria y de acuerdo a esto se realizará la restauración pertinente.

De acuerdo a esto Black realizó el siglo pasado una clasificación en cinco grupos según la zona dental afectada⁸:

- Clase I, cuando la lesión se presenta en caras oclusales de premolares y molares, en cíngulos de dientes anteriores y superficie vestibulo-oclusal de molares inferiores y palato-oclusal de molares superiores.

⁷ Craig R. "Materiales Dentales Restauradores". 7ª Edición. Editorial Mundi S.A.I.C. y F. Argentina, 1988. 570p. Págs. 237-266. Cap. 10.

⁸ Barrancos J. "Operatoria Dental". 4ta Edición. Editorial Panamericana. 2006.

- Clase II, cuando la lesión se presenta en caras proximales de molares y premolares.
- Clase III, cuando la lesión se presenta en las caras proximales de dientes anteriores sin llegar hasta el ángulo incisal.
- Clase IV, cuando la lesión se presenta en piezas anteriores en caras proximales, abarcando el borde incisal.
- Clase V, cuando la lesión se presenta en el tercio gingival de todos los dientes, en caras vestibulares o linguales.

2.2.1 PREPARACIÓN CAVITARIA CLASE II

Estas preparaciones se realizan debido a la presencia de caries interproximal (entre los dientes) siendo típicas en molares y premolares. Su diagnóstico ha de ser radiológico además de visual ya que al estar entre los dientes siempre hay que comprobar con una radiografía.

Se trata de una caja proximal entre los dientes quitando el punto de contacto, con paredes lingual y vestibular convergentes hacia oclusal. Además, nos podemos encontrar con cavidades clase II que tienen caries por oclusal, entonces la cavidad será con la caja proximal unida a una cavidad Clase I. Sin embargo, en algunas oportunidades se presentan lesiones cariosas interproximales que obligan a realizar preparaciones de Clase II atípicas tales como: Preparación tipo túnel y Preparación tipo “slot” Vertical u Horizontal.

2.2.1.1 Cavidades clase II tipo “slot” vertical

Se define como a toda aquellas preparaciones realizadas en caras proximales de molares y premolares que no afecta el surco oclusal.

La preparación de la cavidad puede ser realizada en la zona afectada por la caries, lo cual para su acceso se verá comprometida la cresta marginal.

Las características de este tipo de preparación son las siguientes:

- Paredes vestibular y lingual/palatino convergentes hacia oclusal.
- Paredes vestibular y lingual/palatino formando un ángulo de 90 grados con la superficie externa del diente.
- Pared axial plana en sentido vestibulo lingual/palatino y ligeramente expulsiva en sentido gingivo – oclusal.
- Pared gingival plana y perpendicular al eje longitudinal del diente y formando en dentina ángulos agudos con las paredes vestibular y lingual/palatino.

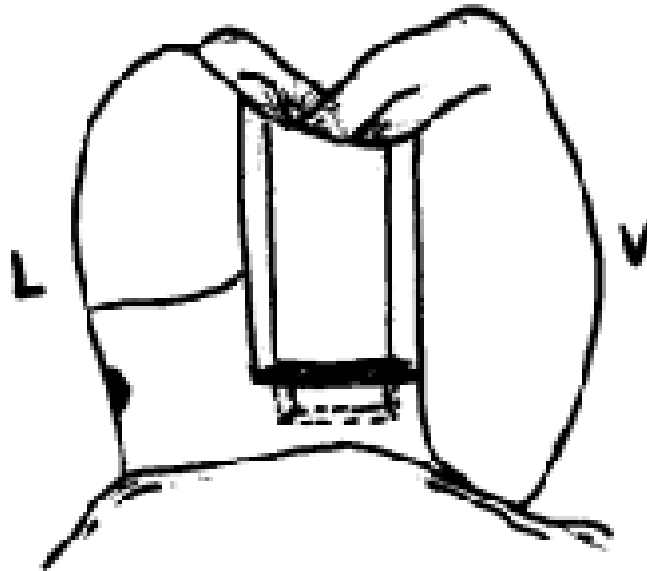


Figura N° 1

Preparación Cavitaria clase II tipo "slot" vertical. Diseño de Alamvist

- Ángulo cavo – superficial definido y sin bisel.
- Pueden realizarse retenciones adicionales en forma de canaleta extendiéndose muy cerca del ángulo cavo – superficial oclusal.

2.2.2 RESINAS COMPUESTAS

Es el material restaurador obtenido a partir de las resinas acrílicas que fueron la base para el desarrollo de la fórmula de Bowen que posibilitó la elaboración de estas resinas compuestas o composites⁹.

R. L. Bowen, en la década de 1960, sintetizó un nuevo monómero, derivado de la combinación de una molécula epóxica (bisfenol A) con un glicidil dimetacrilato. La molécula resultante fue nombrada BisGMA y poseía un mayor peso molecular que los monómeros de las resinas acrílicas. A esta molécula, 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 las partes¹⁰.

De esta forma se lograba atenuar las propiedades no deseables de las resinas acrílicas: disminuir la contracción de polimerización, minimizar el alto coeficiente de expansión

⁹ Swift E., Perdigao J., Heymann H. "Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art, 1995". Quintessence International 26 (2): 95-110. 1995.

¹⁰Leinfelder K. "New developments in resine restorative systems".JADA. 128: 573-581. 1997.

térmica y aumentar la baja resistencia mecánica, además de disminuir el posible daño pulpar¹¹.

En tal sentido, las resinas compuestas se definen como: “Una combinación tridimensional de al menos dos materiales químicamente diferentes con una interfase distinta que une los componentes”¹². Son una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos unidas a través de una cubierta de silano (agente de unión o acoplamiento) dispuesto sobre las partículas de relleno. Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica.

De acuerdo a lo anterior, las resinas compuestas se componen básicamente de tres fases:

¹¹ Acuña P.A. “Cementación de inlays de resina compuesta ¿Cementación de RC o VI?”. Trabajo de investigación requisito para optar al título de Cirujano Dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1992.

¹² Lopes G. et al. “Dental adhesion: Present state of the art and future perspectives”. Quintessence Int. 33: 213-224. 2002.

2.2.2.1 COMPONENTES DE LA RESINA COMPUESTA

A) Fase orgánica o Matriz

Compuesta por monómeros más un sistema iniciador (polimerización por radicales libres) y estabilizadores (maximizan la estabilidad de almacenamiento de la resina no polimerizada y la estabilidad química de la resina polimerizada¹³).

El monómero base más utilizado durante los últimos 30 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol - A – Glicidil Metacrilato). Éste, comparado con el metacrilato, tiene mayor peso molecular presentando ventajas tales como: su contracción de polimerización es menor, posee menor volatilidad y menor difusividad en los tejidos¹⁴.

¹³ Peutzfeldt A. "Resin composite in dentistry: the monomer systems". Eur J Oral Sci 105: 97-116. 1997.

¹⁴Anseth, K. Goodnerl, M. Reill, M. Kannurpattil, A. Newman S, and Bowmanl, C.The Influence of Comonomer Composition on Dimethacrylate Resin Properties for Dental Composites. J Dent Res August, (1996); 75(8): 1607-1612.

Sin embargo, su alto peso molecular lo hace presentar desventajas ya que aumenta su viscosidad, lo hace más pegajoso, menos manipulable y su grado de conversión de polimerización es bajo¹⁵. Es por esto que a las formulaciones actuales se les han añadido monómeros de bajo peso molecular como metacrilato de metilo (MMA), dimetacrilato de tetraetilenglicol (TEGMA) y etilenglicol dimetacrilato (EDMA). Al bajar la viscosidad de la mezcla monomérica se puede incorporar más relleno dentro de ella.

Por otro lado, la molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la adsorción de agua. Un exceso de adsorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus

¹⁵ Bayne, S. Heymann, H and Swift, E. Update on dental composite restorations. J Am Dent Assoc. (1994); 125(6): 687-701.

propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica¹⁶.

Actualmente se ha utilizado un monómero menos viscoso: Bis-EMA6 (Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato). Bis-EMA6 posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad¹⁷.

B) Relleno Inorgánico

Son partículas inorgánicas que se agregan en forma dispersa a la matriz resinosa con el objeto de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.

¹⁶Sarrett, D. Clinical Challenges and the relevance of materials testing for posterior composites restorations. *Dental Materials*. (2005). 21: 9-20.

¹⁷ Chain M. Camargo C. Andriani O. *Estética: Dominando os desejos e controlando as expectativas*. En: *Estética*. Capitulo cuatro. Alves, R. Nogueira, E. Volumen tres. Editorial Arte y Ciencia Médica Latinoamericana. São Paulo. Brasil. (2002).

Esta fase refuerza al material mejorando su resistencia, manipulación, otorgándole radiopacidad, aminorando los cambios dimensionales térmicos y la contracción de polimerización¹⁸.

Los materiales más utilizados para formar estas partículas de relleno son el cuarzo y el vidrio de bario. Se obtienen a través de pulverización, trituración y molido de diferentes tamaños. Las partículas de cuarzo son dos veces más duras y menos susceptible a la erosión que el vidrio, además proporcionan mejor adhesión con los agentes de conexión (Silano). Se utilizan también partículas de sílice de un tamaño aproximado de 0,04mm (macropartículas), las cuales son

¹⁸ Castro P.: Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista. "Análisis comparativo in Vitro de la resistencia adhesiva de cuatro resinas compuestas con sus respectivos adhesivos". U. de Chile. Santiago de Chile.2002.

obtenidas a través de procesos pirolíticos (quema) o de precipitación (sílice coloidal)¹⁹.

Cabe destacar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejor serán las propiedades de la resina, pues reduce la contracción de polimerización y por consiguiente menor será la filtración marginal, argumento en el que se basa el surgimiento de las resinas condensables²⁰.

Sin embargo, esto conlleva desventajas importantes pues aumenta la tensión o estrés de contracción de polimerización, es decir, la relación entre la contracción de la resina, su módulo de elasticidad (rigidez) y la cantidad de paredes o superficies dentarias a restaurar (Factor C de configuración cavitaria).

¹⁹ Albers, H. Odontología Estética. Selección y colocación de Materiales. Primera edición. Labor. Barcelona. (1988); p. 21-25

²⁰ Williems G., Celis J. Lambrechts P. Braem M. Vanherle G. Nano-indentation hardness and Young's modulus of filler particles of dental restorative materials compared with human enamel. J. Biomed Mater Res. (1992), 27:747-755.

Es así como a mayor incorporación de relleno las resinas se contraen menos, pero causando mayor estrés de contracción en las paredes de la cavidad lo que conlleva a mayor filtración²¹.

C) Agente de Acoplamiento

Durante el desarrollo inicial de las resinas compuestas, Bowen demostró que las propiedades óptimas del material, dependían de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. Esto se logró al cubrir el sustrato inorgánico con un agente de acoplamiento que actúa como elemento de unión química a la matriz orgánica otorgando cohesión al material²².

²¹Davidson C., Feilzer A. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage estrés in polymer-based restoratives. J Dent. (1997) Nov; 25(6):435-40.

²² Craig R. "Materiales Dentales Restauradores". 7ª Edición. Editorial Mundi S.A.I.C. y F. Argentina, 1988. 570p. Págs. 237-266. Cap. 10.

Los agentes de acoplamiento más utilizados son los compuestos órgano-silanos, los que tienen grupos silanos (Si -OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro, siendo así moléculas con doble polaridad (bifuncionales), ya que pueden reaccionar mediante enlaces de tipo covalente con la superficie orgánica y por enlaces iónicos a la superficie inorgánica, uniendo así químicamente el relleno reforzado a la matriz resinosa.

El silano que se utiliza con mayor frecuencia es el γ - metacril-oxipropil trimetoxi-silano (MPS), éste es una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno cuando son hidrolizados a través de puentes de hidrógeno, además posee grupos metacrilatos, los cuales forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización

ofreciendo una adecuada interfase resina/partícula de relleno²³.

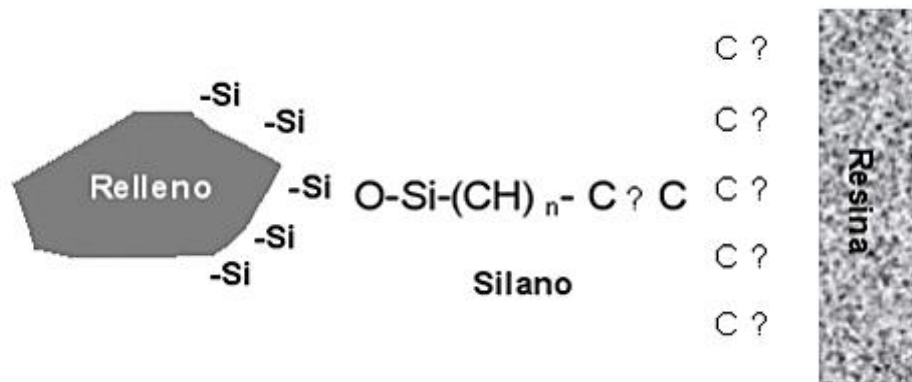


Figura N° 2

Unión Resina - Relleno a través de partículas de Silano. Imagen de Torres. D.

El silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta al establecer una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno). También previene la penetración de agua en la interfase de

²³ Schmiidsedeir J. Atlas de Odontología Estética. Edición Española. Ed. Masson. Barcelona, (1999).

ambas partes, pues promueve una estabilidad hidrolítica en el interior de la resina²⁴.

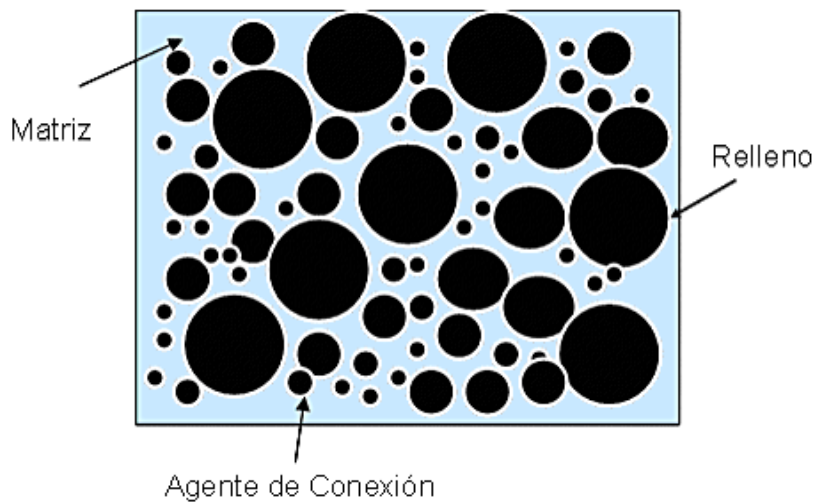


Figura N° 3

Estructura de las Resinas Compuestas. Imagen tomada de Briceño Soto, C.

D) Otros componentes

También forman parte de la composición de las resinas agentes inhibidor, activador de la polimerización y radiopacificadores. Como se sabe

²⁴ Mohsen, N., Craig, R. Effect of silanation of fillers on their dispersability by monomer systems. J. Oral Rehabil. (1995a). 22: 183-189.

el BIS-GMA tiene la capacidad de polimerizarse espontáneamente ya sea por la acción de la luz, de la temperatura o por el tiempo de almacenaje. Para aumentar su vida útil se utilizan estabilizadores como éter monometílico de hidroquinona o también hidro-tolueno-butolato (BHT o BHM).

2.2.2.2 PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS

A) Resistencia a la abrasión

La poca resistencia a la abrasión no tiene un efecto perjudicial inmediato, pero estolimita el tiempo de vida de las restauraciones. La superficie de la restauraciones era más susceptible a la abrasión por la presencia de placa

bacteriana, esto porque el ácido acético y ácido propiónico producidos por ella, provocando el ablandamiento de la matriz resinosa. Este hecho es más acentuado en resinas compuestas con mayor cantidad de BIS – GMA. Las partículas de refuerzo o relleno no sufren la abrasión en condiciones clínica, probablemente son desprendidas, por el desgaste de la matriz que las envuelve. Cuanto mayor es el contenido de relleno, mayor será la resistencia ala abrasión.

B) Textura Superficial

Se define la textura superficial como la uniformidad de la superficie del material de restauración, es decir, en las resinas compuestas la lisura superficial está

relacionada en primer lugar con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y en segundo lugar con una técnica correcta de acabado y pulido. Una resina rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana y puede ser un irritante mecánico especialmente en zonas próximas a los tejidos gingivales.

C) Estabilidad de color

Las resinas pueden sufrir una alteración del color en 2 o 3 años hecha la restauración, puede ocurrir de dos maneras: manchas superficiales y decoloración interna. Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes contenidos en los alimentos, tabaco, etc., a través de la superficie de la restauración las superficies

más lisas serán menos susceptibles a este proceso. Las resinas de microrelleno, como permiten la obtención una superficie más lisa se mancharan con mayor dificultad. La decoloración interna es resultado de un proceso de fotooxidación de algunos componentes químicos de la resina.

D) Radiopacidad

Un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radio opacos, tales como, bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar con mayor facilidad a través de radiografías la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración.

E) Resistencia a la Fractura

Es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y va a depender de la cantidad de relleno, las resinas compuestas de alta viscosidad tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación.

F) Resistencia a la Compresión y a la Tracción

Las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A

mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción.

G) Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo es más flexible. En las resinas compuestas esta propiedad igualmente se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico²⁵.

²⁵ Deliperi S., Bardwell D. "An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations", JADA, Vol.133, 2002.

2.2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Según el tamaño de sus partículas de relleno inorgánico se puede clasificar claramente en cinco grupos.

A) Resinas de Micropartículas

Estas resinas contienen una matriz orgánica de BIS-GMA o BISGMA modificado, cuyas partículas de refuerzo o relleno inorgánico tienen un tamaño que varía entre 0.1 y $0.04\mu^{26}$. Fueron desarrolladas para mejorar las propiedades de pulido. Se utiliza como relleno el sílice pirólico, el cual se produce usando un procedimiento especial llamado pirólisis. Las partículas de relleno ocupan un 86% del material en promedio. No son

²⁶ Astorga C., Bader M., Baeza R., Ehrmantraut M. et al. "Texto de biomateriales Odontológicos". Primera Edición. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1996. Tomos I y II.

partículas individuales sino que se encuentran formando aglomerados. La ventaja de estas resinas de Micropartículas es que el relleno está uniformemente embebido en la matriz de resina, lo que hace fácil el pulido y un alto brillo. Sin embargo, la relación superficie/volumen de estos rellenos es muy desfavorable por su contenido de relleno comparativamente más bajo. Esto trae como resultado una contracción volumétrica alta durante la polimerización, que restringe su uso a cavidades pequeñas o cavidades con un factor de contracción favorable como son los defectos cervicales y los rellenos anteriores. Su resistencia física moderada así como su baja radiopacidad limita el uso de estos materiales.

B) Resinas de Minipartículas

Son resinas convencionales con relleno modificado, su matriz es a base de BIS GMA se utilizan como relleno inorgánico generalmente partículas de vidrio de silicato, cuyo tamaño varía entre 1 a 8 μ , y su porcentaje en la resina puede llegar a ser de hasta un 75% del material.

C) Resinas de Macropartículas

Son resinas compuestas convencionales, que cuentan con una matriz orgánica de BIS-GMA, y partículas grandes de relleno, que ocupan un porcentaje de entre 70 y 75% del material, las partículas de relleno son generalmente de cuarzo y tienen un tamaño aproximado de 10 a 30 μ .

Como estas partículas tienen una buena relación superficie/volumen, producen rellenos relativamente fuertes con mínima contracción. Estos materiales tienen una moderada resistencia a la fractura e inadecuada resistencia a la abrasión debido a la falta de homogeneidad entre la matriz de resina y las partículas de relleno.

También son difíciles de pulir y su uso en la región anterior es limitado.

D) Resina de partículas diversas o híbridas

Son resinas que tienen una matriz de BIS-GMA modificado y cuentan con un tamaño variado de partículas de micro y macrorelleno, esto depende de las características que el fabricante quiera darle a su producto. Intentos por incrementar el contenido del relleno por adición de partículas prepolimerizadas, mejoraron las propiedades

físicas, pero no lo suficiente para hacer de estos materiales los más adecuados para restauraciones permanentes en la región posterior.

E) Resinas de nanopartículas

El tamaño de la partícula depende de la técnica de molido y la viscosidad de las pastas, así los rellenos submicrométricos también tienen un efecto considerable sobre el espesor debido a su forma astillada y su amplia área de superficie. Las partículas producidas por nano-tecnología, usan nuevas técnicas y el tamaño del grano no está determinado por el molido. Las partículas son construidas sistemáticamente de diferentes componentes usando química sol-gel. Este proceso finaliza en un punto específico de tal manera que las partículas esféricas alcanzan el

tamaño precisamente definido (ejemplo 20 nm) y la composición deseada.

Por ser tan reducidas en tamaño no reflejan la luz. Se sabe que un cuerpo reflejará la luz (y tendrá color y opacidad) cuando tenga un tamaño mínimo similar a la mitad de la longitud de onda menor del espectro de luz visible (que es 400 nm), o sea que ese cuerpo deberá tener más de 200 nm para reflejar la luz. Las nanopartículas son de tamaños menores por lo que las ondas de luz no rebotan en ellas. Se comportan como transparentes, la luz las atraviesa sin reflejarse en ellas. Por esta razón es que se les puede incorporar en la composición de los composites sin modificar la opacidad/translucidez de los mismos.

2.2.3 Cementos de Ionómero Vítreo

Aparecen en 1972 como derivados de los cementos de silicato mejorando la falta de adhesión a la estructura dentaria y la excesiva acidez²⁷.

Se presentan en dos fases: polvo (alúmina de silicato de calcio, fosfato y sodio; fosfatos y fluoruros) y líquido (varios ácidos, destacando el ácido poliacrílico).

2.2.3.1 Composición

El polvo está formado por partículas de vidrio de distinta composición:

- **Sílice**, en forma de arena cuarzo desecante.

²⁷ Craig R. "Materiales Dentales Restauradores". 7ª Edición. Editorial Mundi S.A.I.C. y F. Argentina, 1988. 570p. Págs. 237-266. Cap. 10.

- **Óxido de Aluminio**, como polvo coridon, la cual le confiere dureza, resistencia y traslucidez.
- **Fosfato de Aluminio**
- **Fluoruro Sódico**, un polvo incoloro que no oxida.
- Entre otros componentes, tenemos a los distintos iones como Si^- , Al^+ , Na^+ , etc.

El líquido está constituido por un poliácido y agua.

El poliácido es un ácido polialquenoico, que es un hidrocarburo que tiene doble enlace.

En el ionómero de vidrio no se usan los monómeros sino los polímeros, por lo que hablamos de ácido policarboxílico o poliacrílico²⁸.

²⁸ Roberson, T., Heymann, H., Sturdevant, J.; "Arte y Ciencia, Operatoria Dental" 1996, 3era Edición.

Todos estos poliácidos, al estar en solución acuosa, se presentan disociados en COO^- e H^+ .

2.2.3.2 Propiedades

A) Liberación de Flúor, la cual tiene lugar mientras se está produciendo la reacción de fraguado. Este flúor tiene capacidad de migrar hacia la interfase y combinarse con la hidroxiapatita del esmalte y dentina, produciendo una mayor resistencia a la estructura dentaria.

B) Adhesión al Diente, ya que durante la reacción de fraguado el grupo carboxílico al calcio de la partículas de vidrio; de la misma manera se une al calcio del diente, esmalte y dentina, produciéndose una adhesión química.

C) Propiedades Mecánicas, debido a que el ionómero de vidrio es un material moderadamente resistente a la compresión y a la tracción, no es muy duro, y es flexible. Estas propiedades empeoran cuando el material se hidrata. Sus propiedades mecánicas se pueden equiparar al de la dentina.

D) Propiedades Ópticas, este material no tiene una buena estética. La gama de colores no es muy completa son algo opacas. Al ser blandos pierden el brillo con mucha facilidad, ya que se desgastan.

E) Propiedades Químicas, el ionómero de vidrio tiene agua en su estructura, por lo que tienden a deshidratarse y a hidratarse. Esto le confiere un equilibrio hídrico muy complejo que va a estar en función de estado de fraguado y de la cantidad de agua externa. Es un material con

cierta solubilidad, la cual se incrementa cuando se hidrata durante su largo fraguado.

2.2.3.3 Clasificación

A) Ionómero de Vidrio Convencional

Su presentación es polvo – líquido, cuya reacción de cristalización es del tipo ácido – base.

B) Ionómero de Vidrio modificado con resina

Al líquido se le agrega resina con un radical libre fotoactivable. Esta resina hace que, al irradiar con luz azul el material se produzca un entrecruzamiento de cadenas que hace que el Ionómero de Vidrio endurezca rápidamente.

Tiene dos vías de fraguado simultáneas, la reacción ácido – base y la fotopolimerización,

siendo la primera mucho más lenta que la segunda. Es sensible a la humedad, presenta una leve contracción, poca resistencia al desgaste, biocompatible, con alta liberación de flúor.

C) Ionómero de Vidrio de Cementado

El requisito fundamental de un material de cementado es que sea capaz de formar una capa muy fina para lo cual es necesario que la partícula del polvo sea muy pequeña. También es importante por su baja viscosidad.

D) Ionómero De Vidrio Restaurador

En este caso lo importante es la resistencia, por lo que la partícula de polvo es mayor.

E) Ionómero de Vidrio de interfase

Presentan una gran fluidez y radiopacidad, en detrimento de la resistencia. Fragan muy rápidamente.

F) Ionómero de vidrio sellador

Son muy fluidos y resistentes, con alta liberación de flúor. No se utilizan mucho.

G) Ionómero de Vidrio para endodoncia

Son fluidos y fácilmente manipulables para poder introducirlos en el conducto.

2.2.3.4 VENTAJAS DEL IONÓMERO DE VIDRIO

- Aislamiento Térmico y eléctrico.
- Biocompatible
- Resistente
- Estético
- Anticariogénico
- Buena adhesión
- Liberación de Flúor

2.2.3.5 DESVENTAJAS DEL IONÓMERO DE VIDRIO

- pH inicial bajo.
- Deshidratación
- Sensible a la humedad
- No son muy estéticos

2.2.4 ADHESIÓN

Adhesión es la unión de una sustancia a otra. La adhesión no es más que la interacción de las fuerzas o energías entre los átomos o moléculas en una interfase que sostiene juntas a dos partes. El tiempo que perdura la unión se denomina durabilidad. El fenómeno adhesivo es crítico en muchos biomateriales de uso odontológico, incluyendo las resinas compuestas.

Un factor fundamental es la unión fuerte y duradera que se debe establecer entre el material restaurador y la estructura dentaria, unión que impida la microfiltración marginal y facilite la retención del material en boca.

2.2.4.1 Tipos de Adhesión

A) Adhesión Física o Mecánica

Es la unión entre dos superficies a través de una trabazón entre las partes o por la generación de

tensión entre dichas partes²⁹. Existen 2 categorías:

- **Adhesión Macromecánica**, es aquella en la que las partes quedan trabadas en función de la morfología macroscópica de ellas. Por ejemplo la retención de una restauración por medio de formas cavitarias específicas.
- **Adhesión Micromecánica**, aquí las partes quedan trabadas en función de la morfología microscópica de ellas.

Por ende la diferencia entre ambos tipos de adhesión es la magnitud del fenómeno que genera la adhesión (que sea o no visible al ojo humano).

²⁹Barrancos J. "Operatoria Dental". 4ta Edición. Editorial Panamericana. 2006.

La retención micromecánica es el mecanismo de adhesión más importante de las resinas compuestas al esmalte y la dentina. Esta retención ocurre cuando la resina infiltra completamente las porosidades generadas por el grabado ácido en el esmalte y en la superficie dentinaria grabada, creando la llamada capa híbrida³⁰.

B) Adhesión Específica o Química

Son las fuerzas o interacciones submicroscópicas que impiden la separación de las partes. Se originan en los componentes de su estructura, vale decir, átomos o moléculas. Se clasifican en:

- **Uniones químicas primarias o interatómicas**, que se dan a nivel atómico (átomo-átomo), y pueden ser de tipo

³⁰ Bouillaguet S., Gysi P., Wataha J. C., et.al. "Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems" Journal of Dentistry 29: 55-61. 2001.

iónicas, covalentes o metálicas. Para que este tipo de unión ocurra, las partes a unir deben estar a una distancia de Amstrong entre sí. Son uniones de alta energía y son consideradas como el verdadero mecanismo de adhesión.

B) Uniones químicas secundarias, que son uniones entre moléculas, pudiendo ser de tipo dipolos permanentes o fluctuantes. Son uniones relativamente débiles, como por ejemplo las Fuerzas de Van der Waals.

2.2.5 ESMALTE DENTAL

Es el tejido más mineralizado del cuerpo humano (96 % de hidroxiapatita, 4 % de agua y 1 % de colágeno)³¹.

³¹ Van Meerbeek B., Perdigao J., et. al. "The Clinical performance of adhesives". J.Dent. 26 (1): 1-20. 1998.

Su unidad estructural son los prismas de esmalte, los que asemejan varillas de 4 μm a 6 μm de diámetro³².

Para lograr la adhesión a esmalte se utiliza el grabado ácido.

El grabado ácido pretende cambiar una superficie suave y lisa a una irregular para así duplicar su energía superficial.

Es así como una resina fluida de baja viscosidad puede humedecer esta superficie de alta energía y luego ser arrastrada dentro de las microporosidades creadas, por la condición de tracción capilar. Una vez polimerizada in situ, estas extensiones de resina en las microporosidades, conocidos como "tags", forman una fuerte trabazón micromecánica con el esmalte³³.

Desde los primeros ensayos de Buonocore en el año 1955, el grabado ácido es el método más utilizado para tratar la superficie del esmalte, pues no cambia la energía superficial alta del esmalte, pero remueve la contaminación y también

³² Swift E., Perdigao J., Heymann H. "Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art, 1995". Quintessence International 26 (2): 95-110. 1995.

³³ O'Brien W. "Dental materials and their selection". Segunda Edición. Editorial Quintessence Int. 1997. p. 39-48. cap. IV.

aumenta la porosidad, facilitando la posibilidad de obtener adhesión específica y mecánica³⁴.

La sustancia a elección generalmente ha sido el ácido fosfórico en concentraciones que varían entre el 35 % y el 40 % para grabar el esmalte. Al aplicar el ácido fosfórico, se pueden lograr diferentes patrones de grabado del esmalte, los que se clasifican en tres tipos:

- **Tipo I:** Remueve preferentemente el centro de los prismas del esmalte, quedando la periferia relativamente intacta.
- **Tipo II:** Corresponde al proceso inverso en que se remueve preferentemente la periferia, quedando el centro relativamente intacto.
- **Tipo III:** Se obtiene un desgaste regular de la superficie, por lo que no es el más adecuado para lograr adhesión³⁵.

³⁴Barrancos J. "Operatoria Dental".4ta Edición. Editorial Panamericana. 2006.

Sin embargo, en la mayoría de las situaciones clínicas, la resina compuesta se debe unir a esmalte y dentina. Por lo tanto, como regla general, los sistemas adhesivos existentes se deben aplicar también a la superficie dentinaria humedecida.

2.2.6 Dentina

Es el tejido más abundante de la pieza dentaria. Está compuesta por matriz dentinaria calcificada y prolongaciones Odontoblásticas.

Está constituido aproximadamente por un 70 % de materia inorgánica, un 18 % de materia orgánica y un 12 % de agua.

Contiene túbulos dentinarios inmersos en su matriz, éstos poseen un trayecto sinuoso en forma de S itálica. Se

³⁵ O'Brien W. "Dental materials and their selection". Segunda Edición. Editorial Quintessence Int. 1997. p. 39-48. cap. IV.

encuentran más separados en las capas periféricas de la dentina y más próximos entre sí cerca de la superficie pulpar³⁶.

La dentina está estructurada según grado de calcificación en dos áreas diferentes:

- **Dentina Peritubular**

Zona anular que rodea el espacio canalicular, de un grosor menor a 1 μm , de alto contenido mineral y escasas fibras colágenas. La dentina peritubular forma la pared de los túbulos dentinarios.

- **Dentina Intertubular**

Zona ubicada por fuera de la dentina peritubular, que constituye la mayor parte de la dentina. Está formada por numerosas fibrillas de colágeno y sustancia intercelular amorfa.

³⁶ Montenegro M.A., Mery C., Aguirre A. "Histología y embriología del sistema estomatognático". Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1986. cap. 5 y 6.

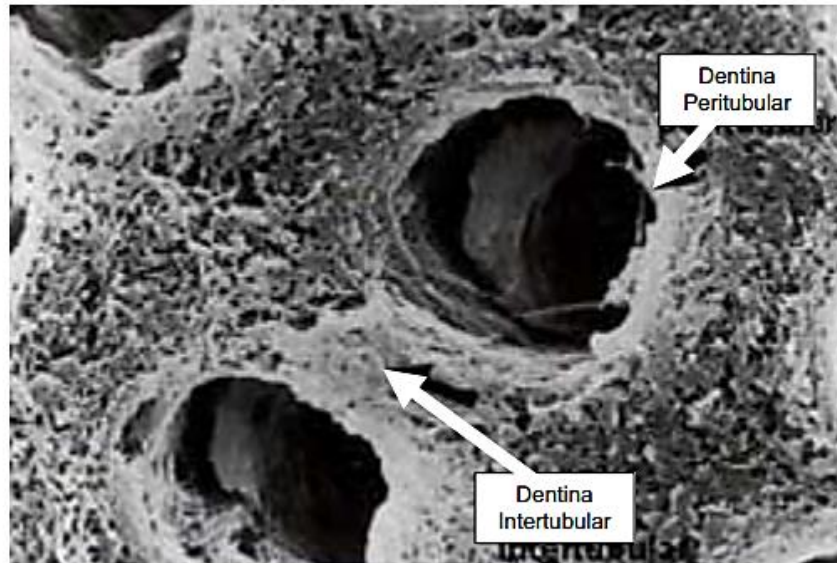


Figura N° 4

Estructura de la Dentina. Tomado de Leinfelder, K. "New developments in resine restorative systems"

La excavación mecánica de la dentina dada por la preparación cavitaria con instrumentos de corte, inevitablemente resulta en la formación de una capa de residuos que cubre la superficie de la dentina intertubular y ocluye la entrada de los túbulos, a esta capa de residuos la llamamos barro dentinario.

El barro dentinario se define como una 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, éste mide aproximadamente de 0.5 a 5 μm . Esta película actúa como una barrera de difusión que disminuye la permeabilidad de la dentina y que algunos consideran un impedimento que debe ser removido para poder unir la resina al sustrato dentinario³⁷.

Se ha demostrado que las fuerzas de unión a la dentina son menores en presencia de barro dentinario, en contraposición a una superficie dentinaria libre de él. También se ha demostrado que la unión puede ser mejorada si la dentina es grabada previa aplicación de adhesivo.

Fusayama y colaboradores en 1979, con la aplicación de la técnica de grabado ácido total, concluyeron que el grabado ácido aumenta considerablemente la adhesión de la resina compuesta, no sólo al esmalte, sino que

³⁷ Swift E. Jr., et al. "Denton/Enamel adhesives: Review of the literature". *Pediatric Dentistry*. 24(5): 451-456. 2002.

también a la dentina. Esta técnica consiste en grabar simultáneamente el esmalte y la dentina con ácido fosfórico³⁸.

2.2.6.1 ADHESIVOS DENTINARIOS

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 adhesivos se desarrollaron en el tiempo de la siguiente manera:

A) Adhesivos de Primera Generación

Buonocore, al principio de la década de los sesenta, propone el uso de un

³⁸ Fusuyama T. et al. "Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin". Journal of Dental Research.58(4): 1364-1370.1979.

comonomero, que teóricamente podía unirse al calcio de la dentina. Sin embargo, al contacto con el agua esta adhesión disminuía considerablemente, demostrando resultados clínicos muy pobres³⁹.

B) Adhesivos de Segunda Generación

Una segunda generación de adhesivos fueron desarrollados para el uso clínico a principios de la década de los ochenta. La mayoría de estos materiales eran ésteres halofosfóricos de resinas sin relleno, tales como el bisfenol A-glicidylmetacrilato (BISGMA) o el hidroxietil metacrilato (HEMA). Su mecanismo de unión a la dentina se basaba en la unión del calcio, presente en el barro dentinario, por grupos fosfatos del adhesivo. Por lo tanto, estos

³⁹ Kugel G., Ferrari M. "The science of bonding: from first to sixth generation". JADA. 131: 20-25.2000.

adhesivos modifican el barro dentinario. Sin embargo, este sistema adhesivo presentaba una fuerza de adhesión bastante débil, que no contrarrestaba la fuerza producida por la contracción de polimerización, produciéndose la filtración marginal de las restauraciones⁴⁰.

C) ADHESIVOS DE TERCERA GENERACIÓN

Una tercera generación de adhesivos fueron introducidos en Estados Unidos al final de la década de los ochenta, Este nuevo sistema adhesivo, se basaba principalmente en la remoción parcial o modificación del barro dentinario, que permitía la penetración de la resina adhesiva a la dentina subyacente.

⁴⁰ Swift E.J. "Dentin/enamel adhesives: review of the literature". *Pediatr. Dent.* 24(5): 456-461.2002.

Clínicamente estos adhesivos mejoraron la retención y la integridad marginal, en comparación con los anteriores. Sus resultados clínicos aún no fueron los óptimos, pero en comparación con sus predecesores, estos últimos disminuyeron la filtración marginal, pero no la eliminaron.

D) ADHESIVOS DE CUARTA GENERACIÓN

Este sistema adhesivo aparece a principios de la década de los noventa, son llamados “threestep” o “tres-pasos” o también sistemas adhesivos con grabado ácido total. Su mecanismo de acción consta de tres pasos, acondicionamiento, aplicación de un Primer y por último el adhesivo. El acondicionamiento de la dentina se basa en la técnica de grabado ácido total propuesta

por Fusayama et al, en el año 1979, que consiste en el grabado ácido simultáneo de la dentina y el esmalte, desmineralizando el componente inorgánico, exponiendo las fibras de colágeno. La malla de colágeno desmineralizada será tratada con un Primer, que consiste en una resina de tipo hidrofílica, que actúa como un agente de enlace entre la resina adhesiva, que es hidrofóbica, y la dentina húmeda, que es hidrofílica. El Primer es capaz de penetrar la dentina húmeda, para luego unirse a través de enlaces químicos a la resina adhesiva. Finalizada la aplicación del adhesivo, éste es polimerizado, para terminar con la colocación de la resina compuesta restauradora.

E) ADHESIVOS DE QUINTA GENERACIÓN

Esta nueva generación fue desarrollada para simplificar los tres pasos del sistema adhesivo anterior. El método más común de simplificación es la combinación del Primer y el adhesivo de resina en una botella, por esto fueron llamados “one-bottle” o monobotella”, que también corresponden a sistemas adhesivos con grabado ácido total. Se basa en el mismo procedimiento que la generación anterior, ahorrándose un paso. Se realiza el grabado ácido total y luego la aplicación del adhesivo que en su interior contiene el Primer. Finalmente se polimeriza y se procede a realizar la restauración de resina compuesta. Este sistema adhesivo al igual que el anterior ha demostrado un buen comportamiento en

cuanto a fuerza adhesiva y sellado marginal. Al igual que en los sistemas adhesivos de cuarta generación, se reportaron reacciones de sensibilidad postoperatoria, asociadas al grabado ácido, que remueve el barro dentinario y aumenta la permeabilidad de los túbulos. Muchos de estos adhesivos se encuentran actualmente disponibles, incluyendo Prime & Bond 2.1 NT (DentsplyCaulk), Single Bond (3M), Optibond Solo (Kerr) y One-Step (Bisco).

F) ADHESIVOS DE SEXTA GENERACIÓN

En la actualidad el desarrollo de los adhesivos dentinarios está orientado a simplificar los pasos operatorios, disminuyendo etapas en la técnica, y a

solucionar problemas como la sensibilidad post-operatoria de los sistemas adhesivos con grabado ácido total (cuarta y quinta generación de adhesivos dentinarios). Fue así como aparecieron los sistemas autograbantes, que no requieren un grabado ácido previo a su aplicación, encontrándose los Primers autograbantes (two-step o dos pasos) y los Adhesivos autograbantes (all-in-one-materials o materiales todo en uno).

Los Primers Autograbantes, consisten en dos botellas. La primera combina el grabado ácido y la aplicación del Primer y la segunda contiene el adhesivo de resina. Este material puede grabar e imprimir (acción del Primer) el esmalte y la dentina simultáneamente, es decir, desmineraliza el

componente inorgánico de la dentina infiltrando con el Primer las fibras de colágeno expuestas, con un segundo paso operatorio que es la aplicación del adhesivo. En esta categoría se encuentra Clearfil SE Bond de Kuraray.

Los Adhesivos Autograbantes, al igual que los primers autograbantes corresponden a dos botellas, la primera que contiene el ácido y el Primer y la segunda que contiene el adhesivo. La diferencia radica en que en los adhesivos autograbantes se mezclan ambos componentes, para ser aplicados en un sólo paso clínico, a diferencia de los primers autograbantes en que ambos componentes deben ser aplicados por separado, en dos pasos operatorios. En teoría los adhesivos

autograbantes, desmineralizan el componente inorgánico de la dentina y del esmalte, promoviendo la difusión de monómeros de resina adhesiva dentro de la malla de colágeno desmineralizada. En esta categoría encontramos AdperPrompt L-Pop y AdperPrompt, ambos de 3M ESPE⁴¹.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, Fusayama y colaboradores, en 1979, concluyeron que el grabado ácido aumenta considerablemente la adhesión de la resina compuesta, no sólo al esmalte, sino que también a la dentina. Esta técnica consiste en grabar simultáneamente el esmalte y la dentina con ácido fosfórico.

⁴¹ Perdigao J. et al. "Clínical performance of a self-etching adhesive at 18 months". Am. J. Dent. 18(2): 135-140.2005.

Para lograr lo anterior debemos realizar:

- **Acondicionamiento de Dentina**

Permite eliminar la capa de barro dentinario, abrir los túbulos en una profundidad aproximada de 0.5 μm a 5 μm , aumentar la permeabilidad dentinaria y desmineraliza la dentina peri e intertubular, exponiendo así, una matriz colágena sin soporte debido a la remoción de los cristales de hidroxiapatita, por lo tanto, esta malla colágena puede colapsar.

Debido a lo anterior es que luego del grabado, la dentina no debe ser desecada y debe mantenerse húmeda para evitar que la malla colágena colapse por deshidratación, ya que es el agua la que mantiene sustentadas en posición las fibras colágenas al perderse su base mineral⁴².

⁴² Al-Ehaideb A., Mohammed H. "Microleakage of one bottle Dentin Adhesives". Op. Dent. 26: 172-175. Marzo 2001.

- **Aplicación de un Primer**

Es un agente imprimante que contiene monómeros hidrofílicos que impregnan a la dentina interdigitándose con la malla de colágeno, dando así el soporte necesario para evitar su colapso y trabándose micromecánicamente con ellas. 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.

- **Aplicación de Resina de enlace**

Corresponde al monómero hidrofóbico que también compone el sistema adhesivo, y que copolimeriza con el primer o agente imprimante formando una capa entremezclada de colágeno y resina conocida como capa híbrida, descrita en 1982 por Nakabayashi y colaboradores.

Por otro lado, al introducirse ambos monómeros dentro de los túbulos dentinarios y polimerizarse, se forman los denominados “tags” de resina que también ayudan a la retención micromecánica del material.

2.2.7 TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN CON RESINA EN CAVIDADES CLASE II

En relación a todo lo anterior y tratando de disminuir la contracción de polimerización es que se han ideado distintas técnicas de obturación, siendo la más utilizada la técnica incremental y sus variantes. A continuación se describen:

2.2.7.1 Técnica Incremental

Basada en la técnica de restauración mediante incrementos de resina compuesta de hasta 2mm. Pretende lograr un buen sellado marginal y

asegurar la polimerización total de la resina compuesta.

Previene daños distorsionales en las paredes cavitarias.

Se han descrito variantes de esta técnica, las que serán descritas a continuación:

- **Técnica Horizontal:** Se realiza ubicando incrementos de resina compuesta en sentido gingivoclusal, se utiliza en pequeñas restauraciones y aumenta el factor C aumentando así la contracción de polimerización⁴³.
- **Técnica de 3 Paredes:** Utiliza una cuña reflectante y una matriz transparente, pretende a través de éstas guiar la

⁴³ Spreafico RC, Gagliani M. Composite resin restorations on posterior teeth. In: Roulet JF, Degrange M. Adhesion: The silent revolution in dentistry. Chicago: Quintessence; 2000:253-76.

polimerización de los incrementos de resina compuesta al margen cervical⁴⁴.

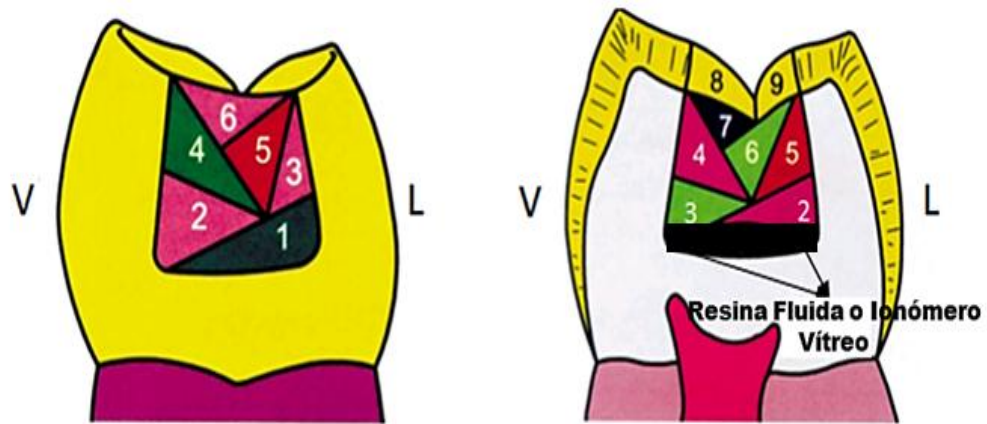


Figura N° 5

Vista proximal de cavidades clase II tipo "slot" vertical restauradas mediante tres técnicas diferentes: La primera, mediante la técnica incremental convencional (Izquierda) y usando Resina Fluida o Ionómero Vítreo como base (Derecha). Imagen tomada de Briceño Soto, C.

- **Técnica Oblicua:** Se realiza ubicando incrementos de resina compuesta de forma triangular en la cavidad, los que son polimerizados indirectamente a través de

⁴⁴ Lutz F, Krejci I, Barbakow F. The importance of proximal curing in posterior composite resin restorations. Quintessence Int 1992;23: 605-7.

las paredes cavitarias y directamente desde oclusal. Esta técnica disminuye el factor C y previene la distorsión de las paredes cavitarias⁴⁵.

▪ **Técnica de Construcción de Cúspides:**

Se aplica el material de a una pared por vez, formando de esta manera las cúspides siguiendo el contorno de sus paredes. Esta técnica también disminuye el factor C⁴⁶.

2.2.7.2 Técnica Directa

Utiliza resina compuesta de autocurado.

Se ubica el primer incremento solo en piso cavitario para así guiar vector de polimerización hacia éste.

⁴⁵Weaver WS, Blank LW, Pelleu GB. A visible-light-activated resin cured through tooth structure. Gen Dent 1988;36:236-7.

⁴⁶Klaff D. Blending incremental and stratified layering techniques to produce an esthetic posterior composite resin restoration with a predictable prognosis. J Esthet Restor Dent 2001;13(2):101-13.

Posteriormente se rellena la cavidad con otros incrementos hasta oclusal⁴⁷.

2.2.7.3 Técnica del Volumen

Recomendada por fabricantes de resina compuesta.

No es una técnica validada por estudios recientes.

Se rellena cavidad con un solo incremento de resina compuesta dejando descubierto margen cavo superficial.

Se llena dicho espacio (zona del margen cavo superficial) con pequeños incrementos de resina compuesta.

Disminuye estrés generado por contracción de polimerización en margen cavo superficial.

Rueggeberg y cols. Demostraron que no se pueden polimerizar incrementos de más de 2 mm.

⁴⁷Garberoglio R, Coli P, Brannstrom M. Contraction gaps in Class II restorations with self-cured and light-cured resin composites. Am J Dent 1995;8: 303-7.

De grosor lo que refutaría esta técnica en cavidades muy profundas en que el primer incremento sería mayor a dicho grosor⁴⁸.

2.2.8 MICROFILTRACIÓN

La manifestación usual de la contracción de polimerización de un material es la aparición de un gap en los márgenes de la restauración, el cual clínicamente puede aparecer coloreado. Estas separaciones pueden ser del orden de las 21 – 22 μm , cuando no se ha hecho adhesión a dentina y de un décimo de este valor cuando se ha acondicionado la dentina; una reducción mayor se consigue además haciendo obturaciones por incrementos pequeños del material restaurador y usando materiales intermedios (liners) en las paredes de cavidad. Estos materiales por tener bajos módulos elásticos permiten que el estrés de polimerización del material restaurador se disipe en ellos, previniendo la formación de gaps.

⁴⁸ Rueggeberg FA, Ergle JW, Mettenburg DJ. Polymerization depths of contemporary light curing units using microhardness. J Esthet Dent 2000;12:340-9.

La microfiltración marginal alrededor de las restauraciones dentales ha sido implicada en una variedad de condiciones clínicas como sensibilidad pos-operatoria, hipersensibilidad crónica, caries secundaria y patología pulpar. Ésta se define como el paso no detectable clínicamente de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre una pared cavitaria y el material restaurativo (Kidd, 1976), ocasionando coloración y deterioro de los márgenes de la restauración, caries secundaria en la interface diente-restauración, hipersensibilidad del diente restaurado y el desarrollo de patologías pulpares (Going1972). Se ha demostrado que factores como el grabado ácido o la capacidad irritativa de los materiales restaurativos juegan un menor papel como agentes causales del daño pulpar que la filtración de bacterias alrededor de una restauración con inadecuado sellado marginal⁴⁹.

El uso de la técnica de grabado total (Bertolotti 1990, Fusayama 1992), la aplicación de imprimadores que contienen acetona o alcohol (Gwinnett 1992) que facilitan la conformación de la capa

⁴⁹ Yap A.U. et al. "Influence of ZOE temporary restorations on microleakage in composite restorations" Operative Dentistry, 27 (2): 142-146.

híbrida, ha resultado en un incremento significativo en la fuerza de unión, en reducción de la microfiltración y en restauraciones libres de gaps in vivo, pero a pesar de esto hay presencia de sensibilidad postoperatoria y la sensibilidades una manifestación de la microfiltración en la mayoría de los casos (Cox 1992), lo cual puede atribuirse al uso inadecuado de la fuente de fotocurado o por la evaporación incompleta del solvente del primer antes de aplicar la resina adhesiva.

La integridad marginal de una restauración depende de factores como el tipo de adhesivo y de material restaurativo, sus propiedades físicas, interacciones entre materiales y propiedades físicas del tejido en la interacción con el medio oral.

Dentro de los factores que influyen en el grado de adaptación de un material para obturación, se tienen:

- Coeficiente de expansión térmica

- Cambios dimensionales en el proceso de endurecimiento dentro de la cavidad.
- Viscosidad.
- Tipo de monómeros.
- Porcentaje de relleno.
- Módulo elástico.

El grado de contracción de un material se relaciona con el grado de polimerización y las uniones cruzadas en el material, las propiedades físicas del material, el grado de polimerización, el espesor de capa al aplicar y polimerizar el material. También existe el llamado factor de configuración (factor C) que es la relación entre el área adherida y el área libre de un material de restauración, el cual indica la conveniencia de polimerizar el material por capas y por paredes de la cavidad de tal manera

que exista siempre una mayor área libre del material, la cual le permite contraerse sin generar gaps.

La mayoría de los estudios sugieren que la principal causa de la microfiltración es debido a la contracción de polimerización y el coeficiente de expansión térmica diferente entre la estructura dentaria y la resina compuesta. Ambas pueden ejercer fuerzas significativas en la interface entre diente y material restaurador, resultando en fallas adhesivas y formación de espacios, los cuales pueden alterar la adhesión a lo largo de las paredes de la preparación. Los coeficientes de variación dimensional térmica del diente y la resina son de aproximadamente 1:4, por lo cual la restauración estará constantemente expuesta a tensiones que la alejan o acercan al diente, produciéndose entrada y salida de fluidos y microorganismos, fenómeno que se denomina percolación. Es claro que el problema de microfiltración es más grave en resinas compuestas de obturación directa que en cualquier otro tipo de material. Casi todos los biomateriales tienen algún mecanismo que impide la filtración marginal; por ejemplo la amalgama forma productos

corrosivos en la interface entre restauración y diente provocando de esta manera un sellado. Algunos materiales como el vidrio Ionómero contienen fluoruros, los cuales sirven para inhibir las caries secundarias. Para estudiar la capacidad de sellado de los materiales de restauración adhesiva, durante años han sido usados muchos sistemas, generalmente se basan en estudios in vitro. Uno de los más populares es sumergir el espécimen de prueba a ser analizado en diferentes soluciones coloreadas, y observar su difusión a través de la interface diente material de restauración. Estos tipos de métodos utilizan una escala numérica en términos de la profundidad de penetración de la tinción. El medio ambiente bucal es muy diferente a las condiciones ambientales. Sin embargo, los parámetros de temperatura y humedad relativa intraoral parecen tener una influencia sobre la fuerza de unión a dentina. Los modelos pueden ser expuestos al colorante durante el termociclado (ciclos térmicos que van de 5 a 55° C en lapsos de 20 segundos) así este penetraría en la interface durante la contracción y expansión del material y el diente, tal

como ocurre con el paso de fluidos y bacterias dentro de la cavidad bucal.

2.2.9 ESTEREOSCOPIO ÓPTICO EN ODONTOLOGÍA

Un estereoscopio óptico es un microscopio basado en lentes ópticas, sin embargo el diseño de este instrumento es distinto al del diagrama de más arriba y su utilidad es diferente, pues se utiliza para ofrecer una imagen estereoscópica (3D) de la muestra. Para ello, y como ocurre en la visión binocular convencional, es necesario que los dos ojos observen la imagen con ángulos ligeramente distintos. Obviamente todos los microscopios estereoscópicos, por definición, deben ser binoculares (con un ocular para cada ojo), por lo que a veces se confunden ambos términos. Existen dos tipos de diseño, denominados respectivamente convergente (o Greenough) y de objetivo común (o Galileo).

El diseño convergente consiste en usar dos microscopios idénticos inclinados un cierto ángulo uno con respecto a otro y

acoplados mecánicamente de tal forma que enfocan la imagen en el mismo punto y con el mismo aumento. Aunque es un diseño económico, potente y en el que las aberraciones resultan muy fáciles de corregir, presenta algunas limitaciones en cuanto a modularidad (capacidad de modificar el sistema para poner accesorios) y la observación durante tiempos largos resulta fatigosa.

2.3 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE TÉRMINOS

Microfiltración

Pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre paredes cavitarias y el material restaurador usado.

Esto provocará una serie de consecuencias tales como la hipersensibilidad dentaria, caries secundaria adyacente a la restauración, irritación pulpar y deterioro del material de restauración utilizado.

Termociclado

Procedimiento físico cuya finalidad es realizar ciclos de temperaturas necesarios para una reacción determinada, ofreciendo una mejor uniformidad en la temperatura y rampas de incremento y decremento mucho más pronunciadas logrando estabilidad y reproducibilidad en ensayos.

Adhesión

La adhesión es la propiedad de la materia por la cual se unen dos superficies de sustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares.

Resina Compuesta

Son una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos unidas a través de una cubierta de silano (agente de unión o acoplamiento) dispuesto sobre las partículas de relleno. Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica.

Ionómero de Vidrio

Son derivados de los cementos de silicato presentándose generalmente en dos fases: polvo (alúmina de silicato de calcio, fosfato y sodio; fosfatos y fluoruros) y líquido (varios ácidos, destacando el ácido poliacrílico).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación laboratorial, en razón a que la ejecución del mismo se desarrolla mediante procedimientos técnicos de laboratorio donde se experimenta con materiales y equipos.

El diseño de la investigación es descriptivo, comparativo, prospectivo y transversal.

La investigación abarcó los periodos comprendidos a partir de la elaboración del proyecto (mayo) concluyendo el mismo año académico 2013 (noviembre).

3.1 POBLACIÓN

Para la experiencia serán utilizados 30 premolares permanentes con extracción indicada por razones ortodónticas, periodontales o protéticas, aparentemente libres de caries y sin defectos estructurales, pertenecientes a pacientes dentro de una faja etárea de 20 a 30 años.

3.2 MATERIAL Y MÉTODOS

3.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- El estudio se realizó en piezas dentarias (premolares) sin caries, íntegras anatómicamente, sin fracturas ni fisuras.
- Se incluyeron piezas dentarias extraídas recientemente con un tiempo menor a 3 meses a pacientes dentro de una faja etárea de 20 a 30 años, y que no presenten restauraciones.

3.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- No se tomaron en cuenta piezas dentarias con malformaciones de esmalte o dentina.
- Se excluyeron piezas dentarias con caries, fracturas o fisuras.
- Premolares superiores e inferiores con un tiempo mayor a tres meses de extraídos.

3.2.3 MATERIALES

A) Odontológicos

- Premolares superiores y/o inferiores sin caries.
- Escobillas de Robinson

- Caja de Control
- Pieza de mano de alta velocidad Kavo
- Micromotor Kavo
- Contraángulo kavo
- Discos de Diamante
- Espátula para resina Aesculap
- Atacador para resina Aesculap
- Lámpara de luz halógena Litex 680^a
- Caja de guantes
- Barbijos
- Gorros
- Resina Filtek Z350 (3M)
- Resina Filtek Flow Z350 (3M)
- Ionómero de Vidrio Vitremer (3M)
- Adhesivo Adper Single Bond 2 (3M)
- Ácido fosfórico al 37% (3M)
- Microbrush
- Fresas N° 245 de carburo tungsteno
- Discos de pulido sofex (3M)

- Pinzas para algodón
- Lentes
- Fresas multilaminadas de 32 láminas de carburo tungsteno

B) No Odontológicos

- Frascos pequeños cerrados
- Estereoscopio óptico Leybold N° 662166
- Útiles de escritorio
- Computadora e impresora HP Compaq
- Termómetro ambiental
- Pinceles
- Formalina al 2%
- Plumón indeleble
- Recipientes
- Cocina
- Reloj cronometrado
- Agua destilada
- Esmalte de Uñas

- Nitrato de Plata al 50%
- Líquido Fijador KODAK

3.2.4 CAMPO DE VERIFICACIÓN

3.2.4.1 Ubicación Espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna, específicamente en los ambientes de Pre-clínica de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud y Laboratorio de Biología y Microbiología de la Facultad de Ciencias de la misma Universidad.

3.2.4.2 Ubicación Temporal

La investigación corresponde al año 2013.

3.2.5 RECURSOS

3.2.5.1 Recursos Humanos

Investigador: Bachiller Roberto Carlos Ramos Cruz

Asesor: C.D. Edgardo Berríos Quina

Colaborador: Biol. Víctor Hugo Carbajal Zegarra

3.2.5.2 Recursos Físicos

- Laboratorio de Pre-Clínica de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud.
- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias.

3.2.5.3 Recursos Económicos

Los gastos de los insumos corrieron por cuenta del investigador.

3.3 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La evaluación se efectuó por medio de un estereoscopio óptico (21X) el cual consistió en observar el recorrido de la penetración del revelador entre la o las paredes cavitarias del diente y la restauración, desde el borde cavosuperficial cervical hasta la pared axial usando la escala de Miller & col., la cual es la más utilizada en diferentes artículos de estudios sobre microfiltración.

Se utilizó un solo instrumento de tipo elaborado, la ficha de observación in vitro de microfiltración (Ver Anexo N° 1).

3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tras la exodoncia las piezas dentarias fueron inmersas en formalina al 2 % durante 24 Hrs. para evitar la proliferación bacteriana, luego los dientes fueron lavados con agua corriente y con el auxilio de un bisturí con hoja No. 15 se procedió a eliminar restos de tejido periodontal que pudieran estar presentes en la superficie radicular, para terminar de limpiar toda la superficie dentaria con una mezcla de piedra pómez y agua ayudados con una escobilla de Robinson. Posteriormente los

dientes así limpios fueron sumergidos en un frasco con agua destilada debidamente rotulado, hasta el momento de su uso.

Se prepararon dos cavidades de clase II tipo "slot" vertical independientes, una en mesial y otra en distal, con una fresa N° 245 de carburo tungsteno montada en pieza de mano de alta velocidad y con refrigeración aire/agua.

Las dimensiones de las cavidades fueron estandarizadas de modo tal que cada caja proximal tenga un ancho vestibulo – lingual equivalente a una vez y medio el diámetro de la fresa a utilizar y la pared cervical o gingival deberá quedar a un milímetro (1 mm.) de la unión amelocementaria. El margen cavosuperficial gingival de la preparación se situó siempre en esmalte. La medición para conseguir la estandarización de las cavidades se realizó con el auxilio de una sonda periodontal de marca Hu Friedy.

Luego de realizadas las cavidades, cada diente se conservó en un frasco cerrado de vidrio conteniendo agua destilada hasta realizar la restauración.

3.4.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS PIEZAS DENTARIAS POR GRUPOS

3.4.1.1 GRUPO I: RESINA COMPACTABLE FILTEK Z350 (3M)

Fue conformado por 10 piezas dentarias en cada una de las cuales se hicieron dos cavidades independientes clase II tipo “slot” vertical, sumando un total de 20 cavidades.

Primero se realizó la técnica de grabado ácido total durante 30 segundos, seguida de lavado durante el mismo tiempo, secado y posterior aplicación de 2 capas del Adhesivo Single Bond Adper 2 de la 3M según la especificación del fabricante. A seguir se continuó con la restauración aplicando la resina compactable Filtek Z350 mediante la técnica incremental oblicua y fotoactivando por 40 segundos, previa colocación de una matriz universal metálica para restauración. A las 48 horas se procedió al

acabado y pulido de las restauraciones utilizando fresas multilaminadas de 32 láminas y discos Soflex (3M).

3.4.1.2 GRUPO II: RESINA COMPACTABLE FILTEK Z350 (3M) Y RESINA FLUIDA FILTEK FLOW Z350 (3M)

Fue conformado por 10 piezas dentarias en los que se hicieron dos cavidades clase II tipo “slot” vertical independientes en cada pieza dentaria, sumando un total de 20 cavidades.

Primero se realizó la técnica de grabado ácido total durante 30 segundos, luego las cavidades fueron lavadas durante el mismo tiempo, procediéndose enseguida al secado y posterior aplicación con un “micro-brush” de 2 capas del Adhesivo Single Bond Adper 2 de la 3M según la especificación del fabricante, para a continuación luego de colocada la matriz universal metálica

para restauración, aplicar la resina fluída Filtek Flow Z350 de la 3M sobre la pared gingival de la cavidad en una capa no mayor a 1 mm, hecho ello se procedió a fotoactivar por 40 segundos, para luego concluir con la resina compactable Filtek Z350 de la 3M aplicada mediante la técnica incremental oblicua, fotoactivando cada incremento por 40 segundos. A seguir y luego de las 48 horas se procedió a realizar el acabado y pulido de las restauraciones con fresas multilaminadas de 32 láminas y con discos Soflex (3M).

3.4.1.3 GRUPO III: RESINA COMPACTABLE FILTEK Z350 (3M)E IONÓMERO DE VIDRIO VITREMER (3M)

Fue conformado por 10 piezas dentarias en los que se hicieron dos cavidades clase II tipo “slot” vertical independientes en cada pieza dentaria, sumando un total de 20 cavidades.

Primero se realizó la técnica de grabado ácido total durante 30 segundos, seguida de lavado durante el mismo tiempo, secado y posterior aplicación de 2 capas del Adhesivo Single Bond Adper 2 de la 3M según la especificación del fabricante, para luego continuar con la colocación de la matriz universal metálica para restauración y la posterior aplicación de una (01) capa de no más de 1 mm. de espesor con el ionómero modificado por resina Vitremer de la 3M , la cual fue luego fotoactivada por 40 segundos al final de los cuales se procedió a concluir la restauración con la inserción de la resina compactable Filtek Z350 de la 3M mediante la técnica incremental oblicua, siendo en ella fotoactivado cada incremento por 40 segundos. A las 48 horas se procedió al acabado y pulido de las restauraciones con fresas multilaminadas de 32 láminas y discos Soflex (3M).

3.4.2 TERMOCICLADO

El termociclado pretende ser una simulación de los cambios térmicos que ocurren diariamente en boca, con lo que se busca reproducir el llamado estrés térmico. Se efectuó a los 7 días, sometiendo a las muestras a un cambio brusco de temperatura de un medio líquido que posee una temperatura de aproximadamente $55^{\circ}\text{C}\pm 5$ a otro con una temperatura con $5^{\circ}\text{C}\pm 5$, de manera cíclica, 20 segundos en cada temperatura, durante 500 ciclos.⁵⁰

3.4.3 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA LA OBSERVACIÓN ESTEREOSCÓPICA

Con el fin de evitar errores de microfiltración por otras vías no deseadas, los ápices dentarios fueron sellados con resina fluída y se barnizaron las raíces desde el límite amelocementario hasta el ápice con dos capas de esmalte para uñas. También se selló con esmalte de uñas del mismo color que el usado

⁵⁰Lois Mastach F.J. & Cols. "Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones clase II con márgenes gingivales situados en esmalte, obturadas con resina compuesta Surefil". Chile. 2004.

anteriormente toda la corona hasta 1mm., antes del margen de las restauraciones.

En diferentes evaluaciones de microfiltración por tintes se han utilizado diferentes colorantes como la hematoxilina, fucsina básica, azul de metileno y tinta china. La forma de evaluar la penetración de estos tintes, es a través del seccionamiento de las muestras.

En la presente evaluación se optó por sumergirlos en una solución de nitrato de plata al 50% por dos horas; esto, debido al tamaño molecular pequeño que presenta el Nitrato de Plata en comparación con los otros tintes.⁵¹

Posteriormente, las muestras fueron lavadas en agua corriente para eliminar los excesos del revelador, concluyendo con la inmersión por 24 horas en el líquido fijador para finalizar con el lavado con agua corriente y posterior inmersión en agua destilada hasta el momento de su posterior tratamiento.

⁵¹Briceño Soto, C. "Análisis Comparativo in vitro del grado de sellado marginal cervical en restauraciones de Resina Compuesta Clase II con dos técnicas restauradoras diferentes". Chile. 2012

Posteriormente, con discos de diamante NTI se cortaron las piezas dentarias longitudinalmente en sentido mesio-distal, aproximadamente por el centro de las restauraciones. Se utilizó un disco nuevo por cada tres dientes y a baja velocidad con bastante irrigación.

3.5 TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de la información recolectada se elaboró una base de datos en una hoja de cálculo, y con el paquete estadístico SPSS v18.0 se procedió a realizar el análisis de información. Se elaboraron tablas con frecuencias y gráfico de barras que representaron nuestros resultados.

CAPÍTULO IV
DE LOS RESULTADOS

TABLA N° 1

**GRADOS DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL CERVICAL Y TÉCNICAS
RESTAURADORAS EMPLEADAS POR GRUPOS SEGÚN ESCALA DE
MILLER & COL.**

		TÉCNICA RESTAURADORA					
Grado de Microfiltración Marginal	GRUPO I Resina Filtek 350		GRUPO II Resina Filtek Flow 3M y Resina Filtek 350 3M		GRUPO III Ionómero Vitremer 3M y Resina Filtek 350 3M		
	ni	%	ni	%	ni	%	
0	0	0,0	1	5,0	6	30,0	
1	3	15,0	8	40,0	10	50,0	
2	7	35,0	3	15,0	4	20,0	
3	10	50,0	2	10,0	0	0,0	
Total	20	100,0	20	100,0	20	100,0	

Fuente: Matriz de Sistematización de la Ficha de Evaluación in vitro de Microfiltración Marginal Cervical.

Interpretación

De acuerdo a los datos obtenidos podemos observar que el valor del grado 0 oscila entre el 5% al 30% reafirmando conclusiones de estudios anteriores en los que al asociar a la resina compactable una resina fluida o un ionómero de vidrio modificado por resina como base en ambos casos, éstas incrementan el porcentaje de muestras que presenten grado 0 de microfiltración. En consecuencia, disminuyen en los otros grados.

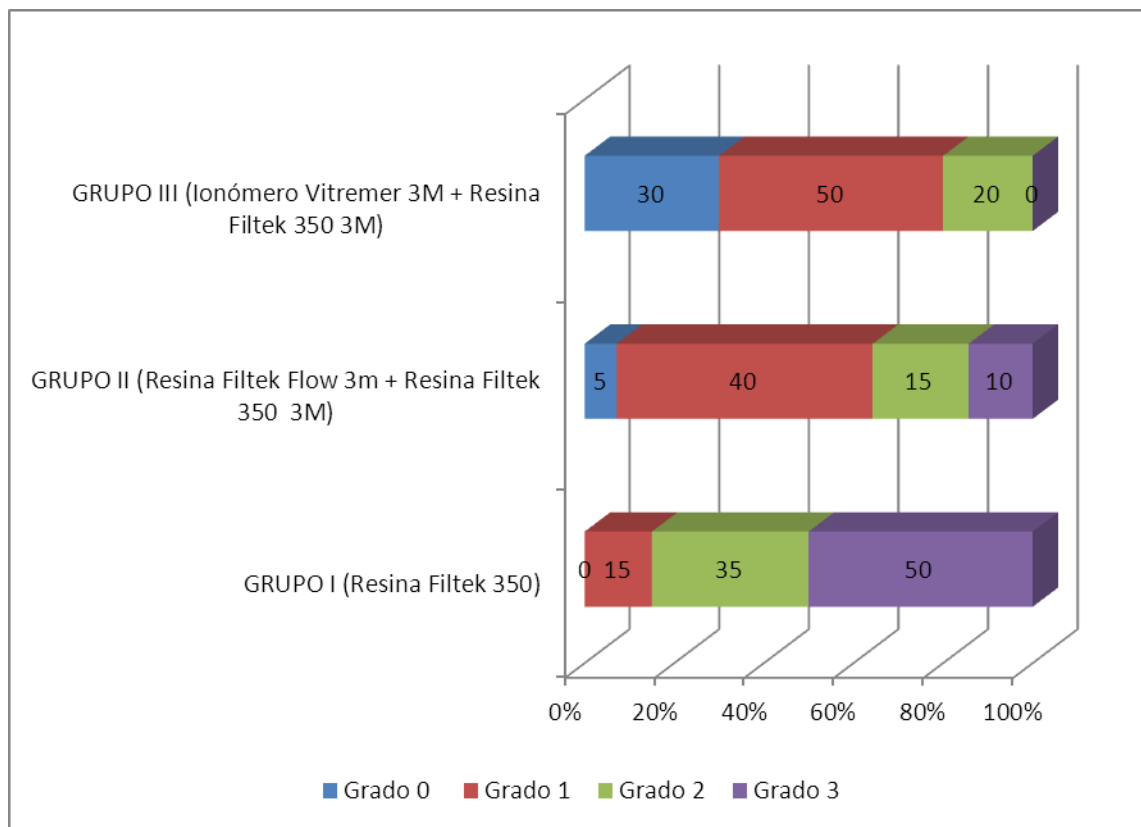
Si observamos el Grupo I conformado por las muestras restauradas con resina compactable Filtek Z350 (3M) notaremos que el mayor porcentaje se presenta en el grado 3 de microfiltración, así mismo, los otros grados disminuyen en dichos porcentajes.

De igual manera, al observar el Grupo II conformado por las muestras restauradas con resina compactable Filtek Z350 (3M) y resina fluida Filtek Flow Z350 (3M) notamos un incremento del 25% en el Grado 1 de microfiltración marginal cervical con respecto al grupo anterior de muestras. Para los otros grados de microfiltración este porcentaje va disminuyendo.

Al observar el Grupo III conformado por las muestras restauradas con resina compactable Filtek Z350 (3M) e ionómero de vidrio modificado por resina (Vitremer - 3M) notamos que el mayor porcentaje se presenta en el grado 1 de microfiltración con un 50%, sin embargo, también hubo un aumento del 25 % con respecto al grupo anterior en el grado 0 de microfiltración.

GRÁFICO N°1

GRADOS DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL CERVICAL Y TÉCNICAS RESTAURADORAS EMPLEADAS POR GRUPOS SEGÚN ESCALA DE MILLER & COL.



Mediante la prueba estadística de Kruskal Wallis se procedió a evaluar la hipótesis del presente trabajo de investigación, con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Prueba Estadística (Prueba de Kruskal Wallis $\alpha = 0,05$)

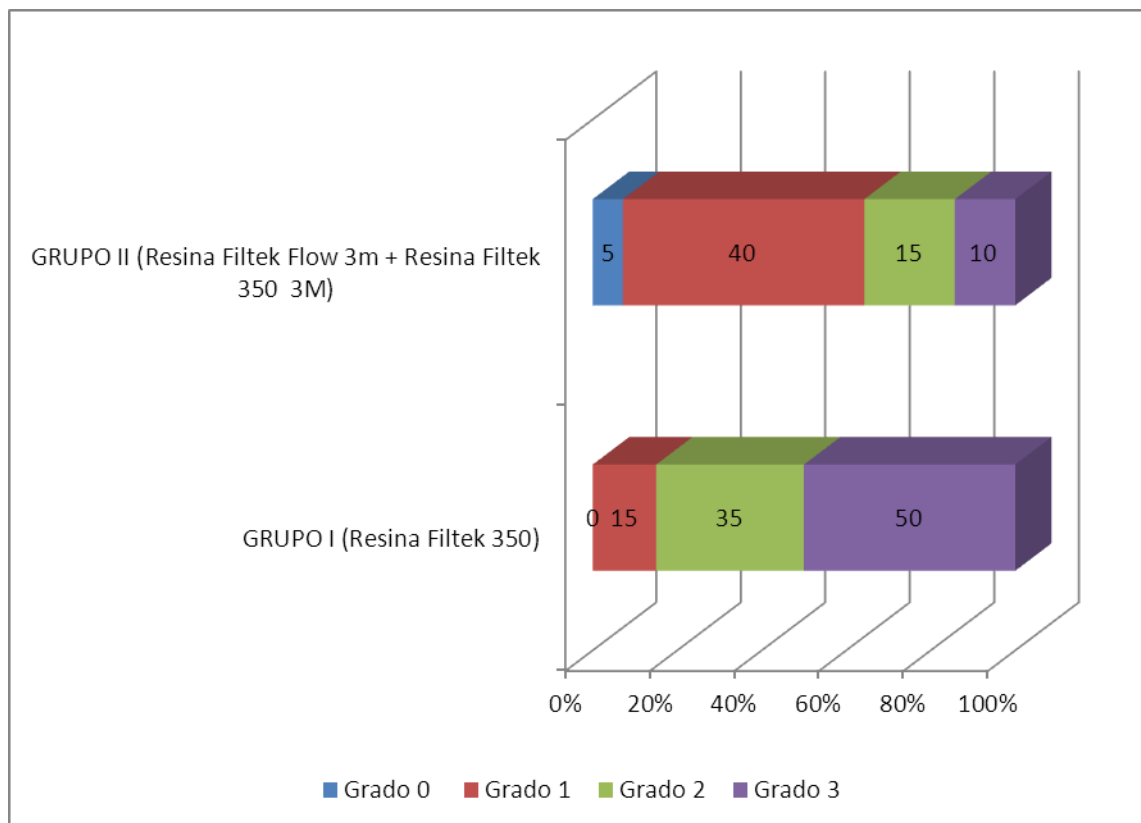
TÉCNICA RESTAURADORA	n	RANGO PROMEDIO
GRUPO I (Resina Filtek Z350 – 3M)	20	43,43
GRUPO II (Resina Filtek Flow Z350– 3M y Resina Filtek Z350- 3M)	20	30,18
GRUPO III (Ionómero de Vidrio Vitremer - 3M y Resina Filtek Z350 - 3M)	20	17,90
Total	60	

	Respuesta
Chi-cuadrado	23,466
gl	2
p	0,000

Evaluando la prueba de Hipótesis estadística, ésta resultó significativa ($p=0.000 < 0.05 < \alpha$), con lo que podemos concluir que existen diferencias significativas en el grado de microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resina Compactable Filtek Z350 (3M) o Resina Compactable Filtek Z350 (3M) y resina fluida Filtek Flow Z350 (3M) o Resina Compactable Filtek Z350 (3M) e Ionómero de Vidrio modificado por resina (Vitremer - 3M).

GRÁFICO N°2

GRADOS DE MICROFILTACIÓN MARGINAL CERVICAL CON RESINA FILTEK Z350 (3M) Y RESINA FILTEK FLOW Z350 (3M); Y RESINA FILTEK Z350 (3M)



Prueba Estadística (Prueba de Kruskal Wallis $\alpha = 0,05$)

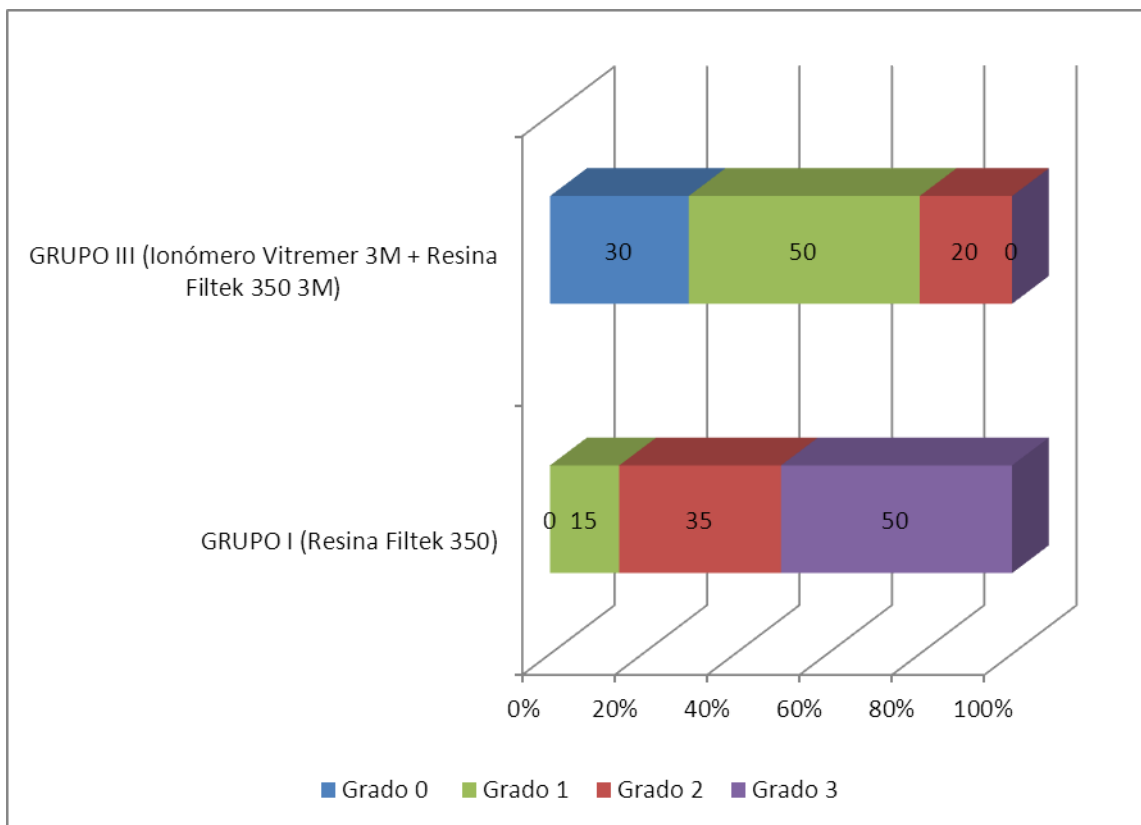
TÉCNICA RESTAURADORA	n	RANGO PROMEDIO
GRUPO I (Resina Filtek Z350 – 3M)	20	25,48
GRUPO II (Resina Filtek Flow Z350– 3M y Resina Filtek Z350- 3M)	20	15,53
Total	40	

	Respuesta
Chi-cuadrado	8,151
gl	1
p	0,004

Evaluando las técnicas restauradoras del Grupo I (Resina Filtek 350 – 3M) y del Grupo II (Resina Filtek Flow – 3M y Resina Filtek 350 - 3M), éstas resultaron significativas ($p=0.004 < 0.05 < \alpha$).

GRÁFICO N°3

GRADOS DE MICROFILTACIÓN MARGINAL CERVICAL CON RESINA FILTEK Z350 (3M); E IONÓMERO DE VIDRIO (VITREMER – 3M) Y RESINA FILTEK Z350 (3M)



Prueba Estadística (Prueba de Kruskal Wallis $\alpha = 0,05$)

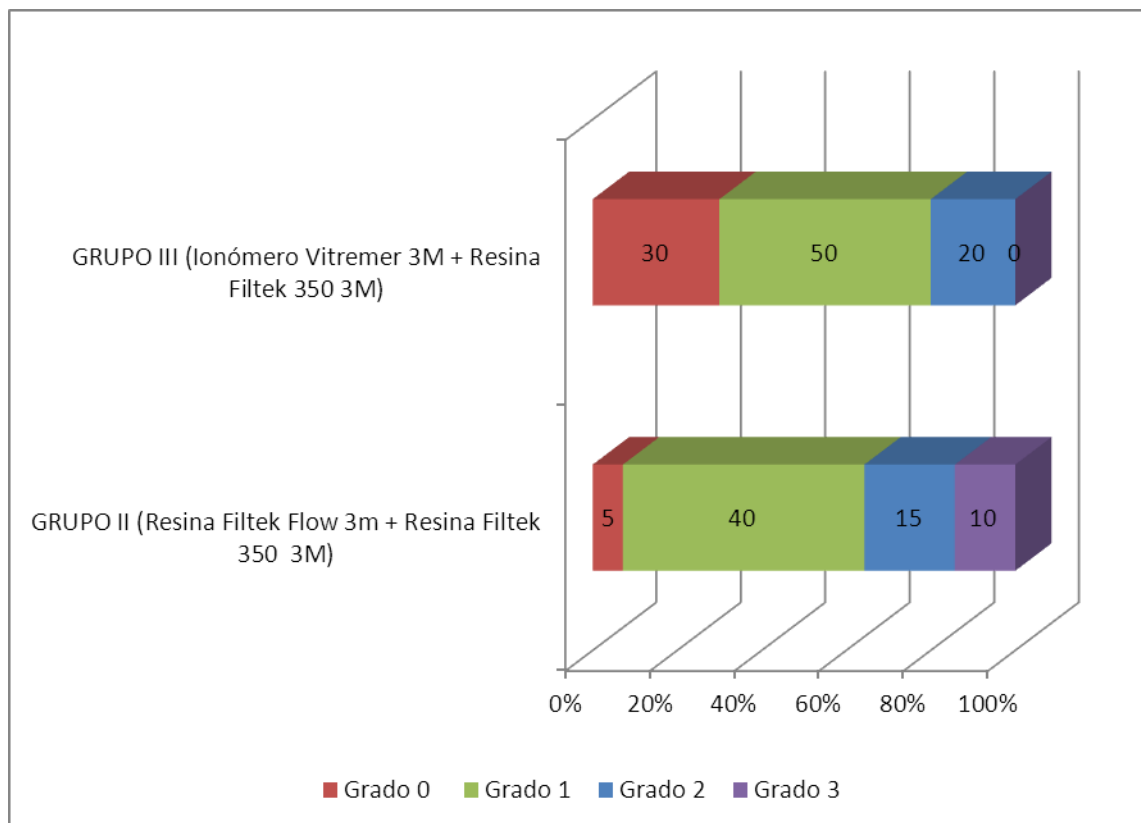
TÉCNICA RESTAURADORA	n	RANGO PROMEDIO
GRUPO I (Resina Filtek Z350 – 3M)	20	28,45
GRUPO III (Resina Filtek Z350 - 3M e Ionómero de Vidrio Vitremer - 3M)	20	12,55
Total	40	

	Respuesta
Chi- cuadrado	19,967
gl	1
p	0,000

Evaluando las técnicas restauradoras del Grupo I (Resina Filtek Z350 – 3M) y del Grupo III (Resina Filtek Flow Z350– 3M e Ionómero de Vidrio – Vitremer – 3M y Resina Filtek Z350 - 3M), éstas resultaron significativas ($p=0.000 < 0.05 < \alpha$).

GRÁFICO N°4

**GRADOS DE MICROFILTACIÓN MARGINAL CERVICAL CON RESINA
RESINA FILTEK Z350 (3M) Y RESINA FILTEK FLOW Z350 (3M); E
IONÓMERO DE VIDRIO (VITREMER – 3M) Y RESINA FILTEK Z350 (3M)**



Prueba Estadística (Prueba de Kruskal Wallis $\alpha = 0,05$)

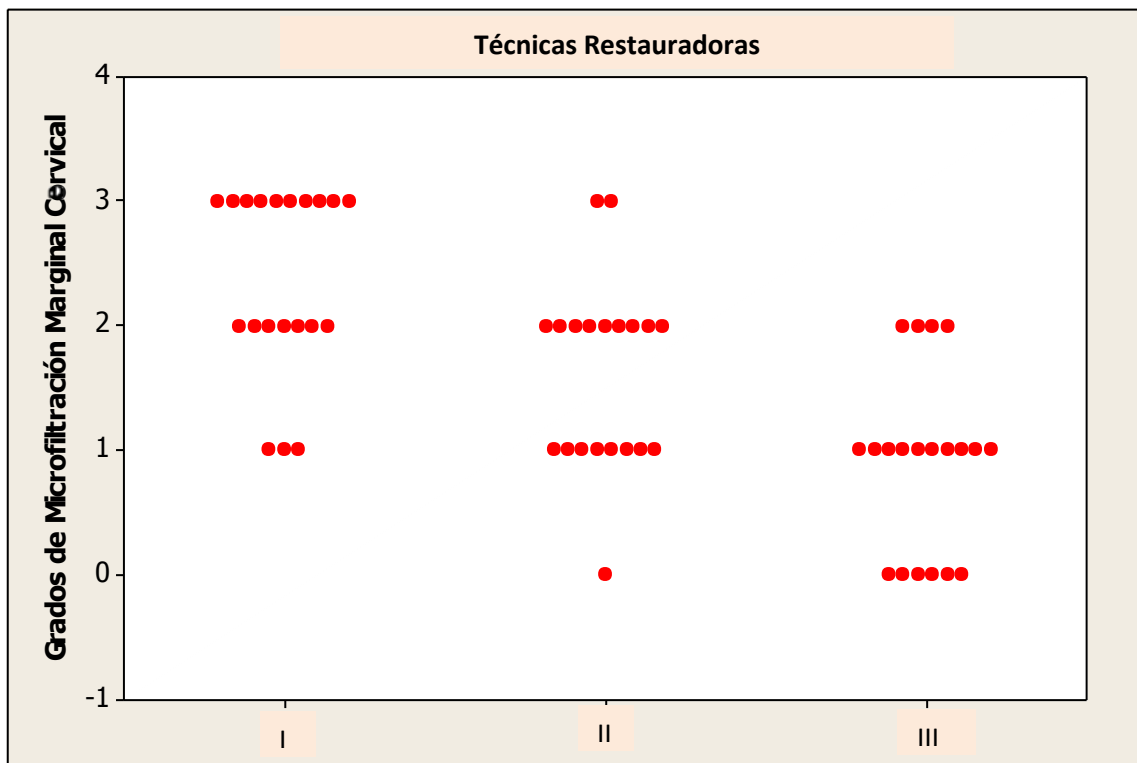
TÉCNICA RESTAURADORA	n	RANGO PROMEDIO
GRUPO III (Resina Filtek Z350 - 3M e Ionómero de Vidrio Vitremer - 3M)	20	25,15
GRUPO II (Resina Filtek Flow Z350– 3M y Resina Filtek Z350- 3M)	20	15,85
Total	40	

	Respuesta
Chi- cuadrado	7,277
gl	1
p	0,007

Evaluando las técnicas restauradoras del Grupo III (Resina Filtek Flow Z350– 3M e Ionómero de Vidrio – Vitremer – 3M y Resina Filtek Z350 - 3M) y del Grupo II (Resina Filtek Flow Z350– 3M y Resina Filtek Z350 - 3M), éstas resultaron significativas ($p=0.007 < 0.05 < \alpha$).

GRÁFICO N°5

DISTRIBUCIÓN DE LOS GRADOS DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL CERVICAL SEGÚN LAS TÉCNICAS RESTAURADORAS PARA LA COLOCACIÓN DE RESINA COMPUESTA



GRUPO I: Resina Filtek Z350 (3M)

GRUPO II: Resina Filtek Flow Z350 (3M) y Resina Filtek Z350 (3M)

GRUPO III: Resina Filtek Z350 (3M) e Ionómero de Vidrio (Vitremmer-3M)

DISCUSIÓN

A pesar de los grandes avances obtenidos en materia de resinas compuestas en las últimas décadas, la microfiltración marginal y las consecuencias que ésta conlleva siguen siendo la gran debilidad de la odontología restauradora.

En la literatura revisada, encontramos variaciones en la técnica de termociclado, utilizada por diferentes investigadores. Al comparar el presente estudio con los ya realizados, encontramos diferencias, por ejemplo, en el número de ciclos empleados. Radhika M y cols., utilizaron 1000 ciclos de 20 segundos cada uno, en cambio Kishore Kumar Majety and Madhu Pujar realizaron 1500 ciclos de 20 segundos cada uno, en contraste con el presente estudio dónde se realizaron 500 ciclos de 45 segundos cada uno; esta diferencia se da por que en nuestra investigación el cambio de los recipientes los realiza un operador humano.

Céspedes Herrera A., utiliza como colorante, marcador azul de metileno, utilizándolo como el líquido a distintas temperaturas dónde se sumergen las piezas dentarias en cada ciclo. A diferencia de lo anterior Radhika M.& Col., utilizaron como colorante Nitrato de Plata al 50%, el que fue utilizado

posterior al termociclado en 500 ciclos, dejándose las piezas dentarias en esta solución por 2 horas, al igual que en nuestro trabajo de investigación.

Neme A., Mastach L., y Manrique J.P. en su estudio demuestran que la utilización de una capa de resina fluida en combinación con resina compactable para obturar cavidades Clase II, disminuyen la microfiltración, al respecto y usando la misma asociación de resinas en nuestro estudio, observamos una disminución en la microfiltración marginal cervical al agregar una fina capa de ella en la pared gingival antes de restaurar las cavidades Clase II con una resina compactable, hallando resultados significativamente mejores en cuanto a microfiltración, reiterando que fueron semejantes con los estudios de los autores anteriormente mencionados.

Kishore Kumar M. y Madhu P., evaluaron la microfiltración marginal en cervical de resinas compuestas clases II en una muestra de 100 premolares, utilizando resina compuesta fluida o ionómero de vidrio modificado con resina en el piso cavitario. Los resultados arrojaron que no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, de igual forma se obtuvo el mejor resultado en el grupo que utilizó resina compuesta fluida en piso cervical y luego resina compactable, presentando mínima microfiltración marginal; apoyando así las mejoras en el sellado marginal atribuidas a la técnica

propuesta. Dicho esto, en nuestro trabajo al asociar resina fluida o ionómero de vidrio antes de colocar la resina empacable sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos antes mencionados, siendo ligeramente más eficaz aquellas muestras que poseen ionómero vítreo como base en la pared gingival.

Finalmente, Alférez Vicente E., en su evaluación comparativa de Microfiltración Marginal demostró que no hubieron diferencias significativas in vitro en el grado de microfiltración marginal en el borde cavo superficial cervical de cavidades clase II tipo "slot" vertical restauradas con resina compactable P60 (3M) y con resina compactable P60 (3M) asociada a una resina fluida Filtek Flow (3M) o Revolution Formula (Kerr); por lo que las resinas 3M han demostrado gran efectividad para evitar microfiltración marginal en cada uno de las técnicas utilizadas para restaurar las piezas dentarias. Para el presente estudio se trabajó con los materiales de la mencionada marca comercial (3M) en las tres diferentes técnicas empleadas.

CONCLUSIONES

PRIMERA

El grado de microfiltración marginal cervical en el Grupo III de cavidades restauradas asociando ionómero de vidrio modificado por resina con la resina compactable Filtek Z350 sobre la pared cervical, fue el menor, seguido del Grupo II que asoció resina fluida Filtek Flow Z350 con resina compactable y finalmente el Grupo I que sólo utilizó resina compactable Filtek Z350, fue el que dio el mayor grado de microfiltración marginal cervical.

SEGUNDA

El sistema de resina compuesta Filtek 350 (3M) presentó microfiltración marginal en un 15% en el grado 1, el 35% de los resultados se ubicaron en el nivel de grado 2 y el 50% en el grado 3, por lo que es el sistema que presenta mayor microfiltración marginal.

TERCERA

El sistema de resina compuesta Filtek Z350 (3M) y Resina Filtek Flow Z350 (3M) presentó en un 5% en el grado 0, el 40% en el grado 1, el 15% de los resultados en el grado 2 y finalmente el 10% en el grado 3.

CUARTA

El sistema de resina compuesta Filtek Z350 (3M) e ionómero de vidrio modificado por resina Vitremer (3M) presentó en un 30% en el grado 0, el 50% de los resultados en el grado 1, el 20% de los resultados en el grado 2.

QUINTA

Debido a esto el sistema de resina compuesta Filtek Z350 (3M) e ionómero de vidrio modificado por resina Vitremer (3M) resultó más eficaz debido a su menor microfiltración marginal cervical.

RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos en nuestra experiencia, sugieren la necesidad de continuar esta línea de investigación. Pudiendo someter a pruebas “in vivo” las diferentes técnicas propuestas, para así establecer si ésta es una variante efectiva en la reducción de la microfiltración marginal.
- Visualizar bajo microscopio electrónico de barrido las muestras así restauradas para determinar si existe relación entre el grado de microfiltración y presencia de brecha existente entre la restauración y la estructura dentario.
- Realizar el estudio comparativo del grado de microfiltración in vivo, empleando las mismas técnicas de restauración para posteriormente evaluar la correlación in vivo – in vitro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACUÑA, P.A. *“Cementación de inlays de resina compuesta ¿Cementación de RC o VI?”*. Trabajo de investigación requisito para optar al título de Cirujano Dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1992.
2. ALBERS, H. *“Odontología Estética. Selección y colocación de Materiales”*. Primera edición. Labor. Barcelona. (1988); p. 21-25
3. AL-EHAIDEB A., MOHAMMED, H. *“Microleakage of one bottle Dentín Adhesives”*. Op. Dent. 26: 172-175. Marzo 2001.
4. ANSETH, K & Col. *“The Influence of Comonomer Composition on Dimethacrylate Resin Properties for Dental Composites”*. J Dent Res August, (1996); 75(8): 1607-1612.
5. ASTORGA C., et al. *“Texto de biomateriales Odontológicos”*. Primera Edición. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1996. Tomos I y II.
6. BARATIERI, L. *“Operatoria dental: procedimientos preventivos y restauradores”*. edit. quintessencebrasil 1993.

7. BARRANCOS, J. *“Operatoria Dental”*. 4ta Edición. Editorial Panamericana. 2006.
8. BAYNE, S. HEYMANN, H and SWIFT, E. *“Update on dental composite restorations”*. J Am Dent Assoc. (1994); 125(6): 687-701.
9. BOUILLAGUET, S., GYSI, P., WATAHA, J. C., et.al. *“Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems”* Journal of Dentistry 29: 55-61. 2001.
10. CARVALHO, R.M., PEREYRA, J.C., YOSHIYMA, M. et al. *“A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief”*. Oper Dent, 1996.
11. CASTRO, P. Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista. *“Análisis comparativo in Vitro de la resistencia adhesiva de cuatro resinas compuestas con sus respectivos adhesivos”*. U. de Chile. Santiago de Chile. 2002.
12. CHAIN, M. CAMARGO, C. ANDRIANI, O. Estética: Dominando os desejos e controlando as expectativas. En: Estética. Capítulo cuatro. Alves, R. Nogueira, E. Volumen tres. Editorial Arte y Ciencia Médica Latinoamericana. São Paulo. Brasil. (2002).

13. CRAIG, R. *"Materiales Dentales Restauradores"*. 7^o Edición. Editorial Mundi S.A.I.C. y F. Argentina, 1988. 570p. Págs. 237-266. Cap. 10.
14. DAVIDSON, C., FEILZER, A. *"Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage estrés in polymer-based restoratives"*. J Dent. (1997) Nov; 25(6):435-40.
15. DELIPERI, S., BARDWELL, D. *"An alternate method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations"*. JADA. Vol. 133.2002
16. FUSUYAMA, T. et al. *"Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin"*. Journal of Dental Research. 58 (4): 1364-1370. 1979.
17. GARBEROGLIO, R, COLI, P, BRANNSTROM, M. *"Contraction gaps in Class II restorations with self-cured and light-cured resin composites."* Am J Dent 1995;8: 303-7.
18. KLAFF, D. *"Blending incremental and stratified layering techniques to produce an esthetic posterior composite resin restoration with a predictable prognosis."* J Esthet Restor Dent 2001;13(2):101-13.
19. KUGEL, G., FERRARI, M. *"The science of bonding: from first to sixth generation"*. JADA. 131: 20-25.2000.

20. LEINFELDER, K. *"New developments in resin restorative systems"*. JADA. 128: 573-581. 1997.
21. LOPES, G. et al. *"Dental adhesion: Present state of the art and future perspectives"*. Quintessence Int. 33: 213-224. 2002.
22. LUTZ, F, KREJCI, I, BARBAKOW, F. *"The importance of proximal curing in posterior composite resin restorations."* Quintessence Int 1992; 23: 605-7.
23. LUTZ. *"Quality and durability of marginal adaptation in border composite restorations"* Dental materials 7: 107-113. 1991.
24. MOHSEN, N., CRAIG, R. *"Effect of silanation of fillers on their dispersability by monomer systems."* J. Oral Rehabil. (1995a). 22: 183-189.
25. MONTENEGRO, M.A., MERY, C., AGUIRRE, A. *"Histología y embriología del sistema estomatognático"*. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1986. cap. 5 y 6.
26. O'BRIEN, W. *"Dental materials and their selection"*. Segunda Edición. Editorial Quintessence Int. 1997. p. 39-48. cap. IV.
27. PERDIGAO, J. et al. *"Clínical performance of a self-etching adhesive at 18 months"*. Am. J. Dent. 18(2): 135-140. 2005.

28. PEUTZFELDT, A. *"Resin composite in dentistry: the monomer systems"*. Eur J Oral Sci 105: 97-116. 1997.
29. ROBERSON, T., HEYMANN, H., STURDEVANT, J.; *"Arte y Ciencia, Operatoria Dental"* 1996, 3era Edición.
30. RUEGGERBERG, F.A., ERGLE, J.W., METTENBURG, D.J. *"Polymerization depths of contemporary light curing units using microhardness."* J Esthet Dent 2000;12:340-9.
31. SARRETT, D. *"Clinical Challenges and the relevance of materials testing for posterior composites restorations. Dental Materials."* (2005). 21: 9-20.
32. SCHMIDSEDEIR, J. Atlas de Odontología Estética. Edición Española. Ed. Masson. Barcelona, (1999).
33. SPREAFICO, R.C., GAGLIANI, M. *"Composite resin restorations on posterior teeth."* In: Roulet JF, Degrange M. Adhesion: The silent revolution in dentistry. Chicago: Quintessence; 2000:253-76.
34. SWIFT, E. Jr., et al. *"Denton/Enamel adhesives: Review of the literature"*. Pediatric Dentistry. 24(5): 451-456. 2002.

35. SWIFT, E., PERDIGAO, J., HEYMANN, H. *"Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art, 1995"*. Quintessence International 26 (2): 95-110. 1995.
36. TORRES, D. *"Análisis comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones realizadas con resina de enlace Single Bond y sin fotopolimerizar el adhesivo"*. Chile. 2003
37. VAN MEERBEEK, B., PERDIGAO, J., et. al. *"The Clinical performance of adhesives"*. J.Dent. 26 (1): 1-20. 1998.
38. WEAVER, W.S., BLANK, L.W., PELLEU, G.B. *"A visible-light-activated resin cured through tooth structure."* Gen Dent 1988;36:236-7.
39. WILLIEMS, G., et. al. *"Nano-indentation hardness and Young's modulus of filler particles of dental restorative materials compared with human enamel."* J. Biomed Mater Res. (1992), 27:747-755.
40. YAP, A.U. et al. *"Influence of ZOE temporary restorations on microleakage in composite restorations"* Operative Dentistry, 27.

**FICHA DE EVALUACIÓN IN VITRO DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL
CERVICAL**

Técnicas Restauradoras	GRUPO I Resina Filtek Z350 (3M)	GRUPO II Resina Filtek Z350 (3M) y Resina Filtek Flow Z350 (3M)	GRUPO III Resina Filtek Z350 (3M) e Ionómero de Vidrio Vitremer (3M)
Unidades de Estudio	Microfiltración Marginal Cervical		
	Grados		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Variable: Microfiltración Marginal Cervical

Indicador: Escala de Miller & Col.

- Subindicador:**
- G0 : No hay microfiltración
 - G1 : Microfiltración en la mitad proximal de la pared gingival
 - G2 : Microfiltración en más de la mitad de la pared gingival.
 - G3 : Microfiltración por toda la pared gingival involucrando la pared axial

MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN

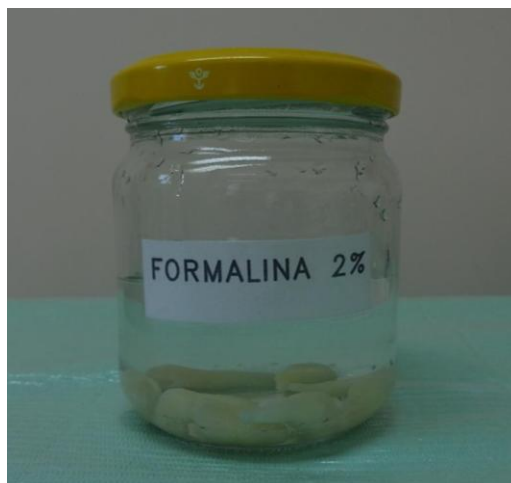
Técnicas Restauradoras	GRUPO I Resina Filtek Z350 (3M)	GRUPO II Resina Filtek Z350 (3M) y Resina Filtek Flow Z350 (3M)	GRUPO III Resina Filtek Z350 (3M) e Ionómero de Vidrio Vitremer (3M)
Unidades de Estudio	Microfiltración Marginal Cervical		
	Grados		
1	2	1	2
2	3	2	0
3	3	2	1
4	2	2	1
5	1	0	0
6	3	1	2
7	3	2	1
8	2	3	0
9	3	2	1
10	2	2	1
11	1	2	0
12	2	1	1
13	3	1	0
14	3	1	1
15	2	3	1
16	3	2	2
17	1	2	1
18	3	1	2
19	2	1	1
20	3	1	0

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO

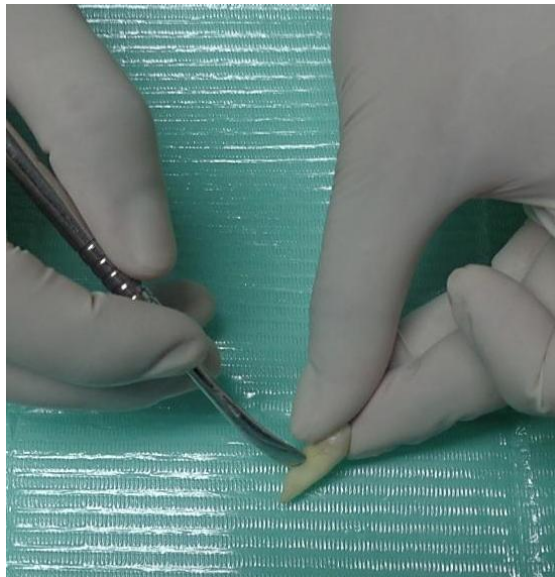
Selección de las Piezas Dentarias extraídas por indicación
Ortodóncica o Periodontal



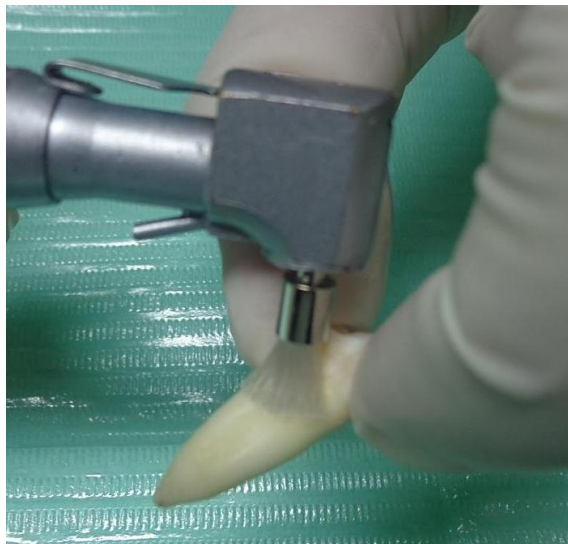
Inmersión de las piezas Dentarias en Formalina al 2%



Eliminación de restos de tejido periodontal con ayuda de la
Legra



Pulido de las Superficies con Escobillas de Robinson



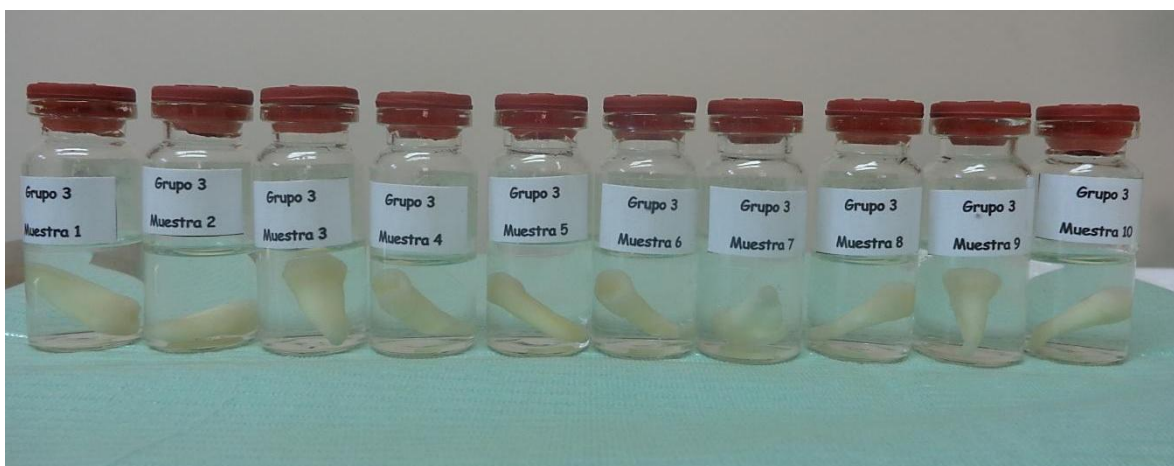
Conservación en un frasco con agua destilada correctamente rotulado (GRUPO I)



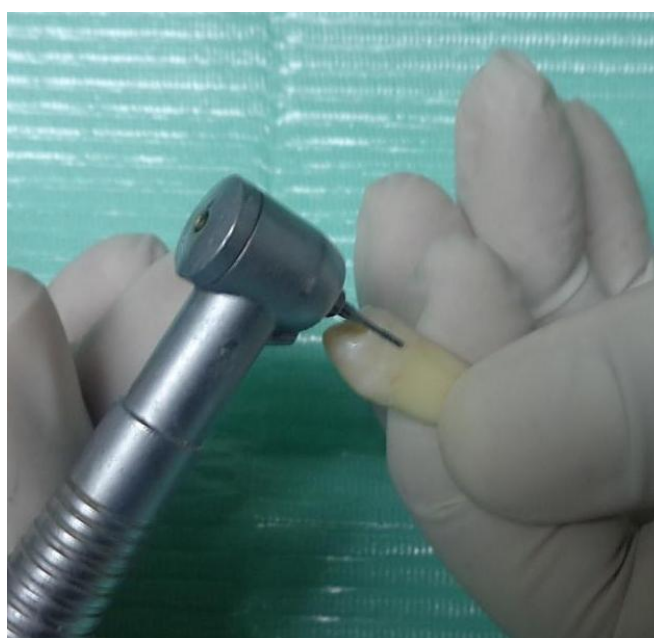
Conservación en un frasco con agua destilada correctamente rotulado (GRUPO II)



Conservación en un frasco con agua destilada correctamente rotulado (GRUPO II)



Confección de las Cavidades clase II tipo slot vertical con una fresa 245



Medición de la longitud de las paredes de la cavidad con una sonda Periodontal Hu Friedy



Preparación Terminada (Vista Oclusal)



Preparación Terminada (Vista Proximal)

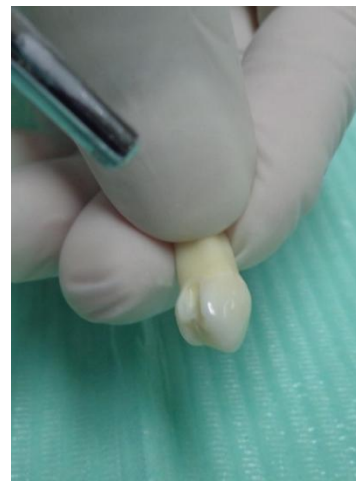


GRUPO I : RESINA FILTEK 350 3M

Acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37%



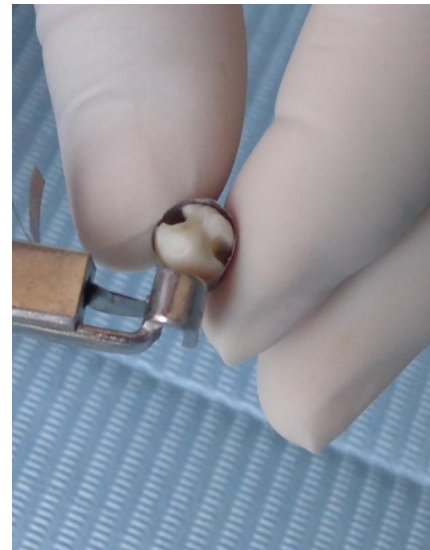
Lavado y Secado de la Preparación



Aplicación del Sistema Adhesivo



Adaptación de la Matriz Metálica



Restauración con Resina Filtek 350



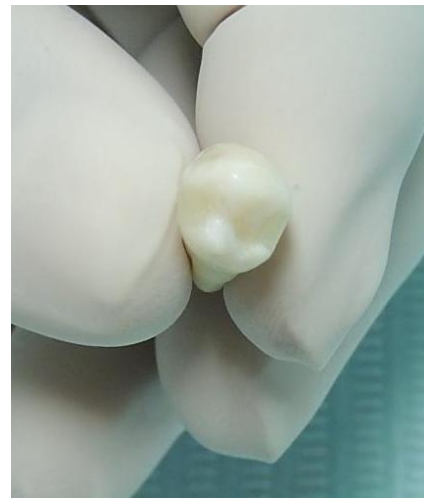
Fotoactivación con Luz Halógena



Acabado y Pulido Final con Discos Soflex



Restauración Final



GRUPO II : RESINA FILTEK 350 3M + RESINA FLOW

Acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37%



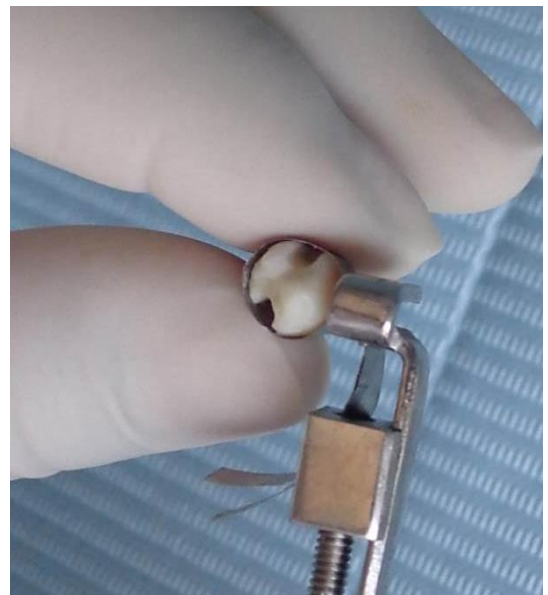
Lavado y Secado de la Preparación



Adaptación de la Matriz Metálica



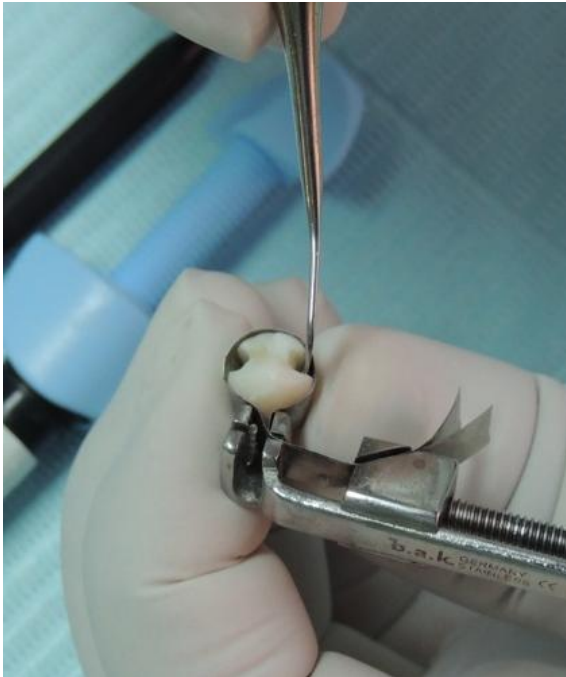
Colocación de Filtek Flow en la Pared Gingival de la Preparación (0,5 – 1 mm)



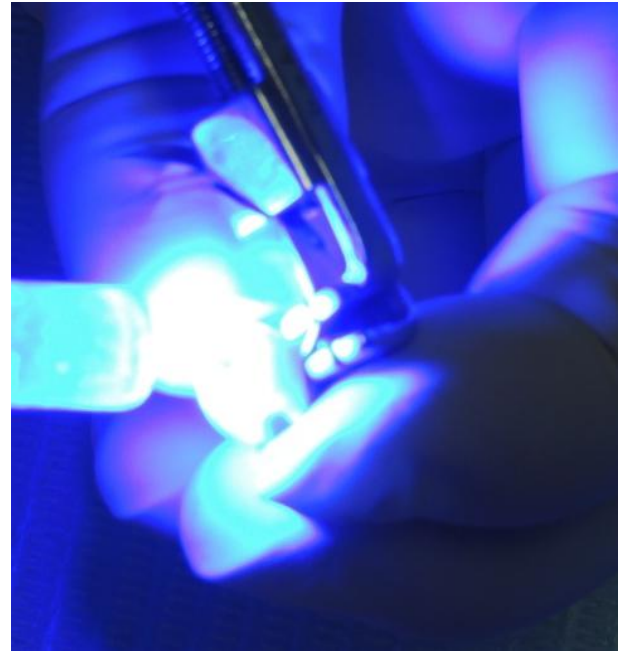
Fotoactivación con Luz Halógena



Restauración con Resina Filtek 350



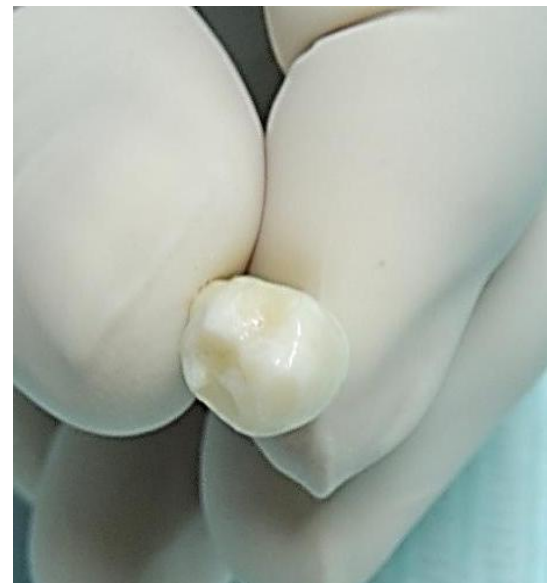
Fotoactivación con Luz Halógena



Acabado y Pulido Final con Discos Soflex



Restauración Final



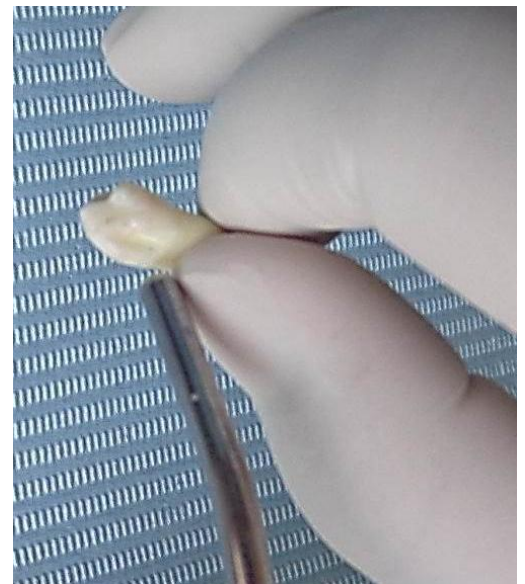
GRUPO III : RESINA FILTEK 350 3M + VITREMER 3M

Acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37%

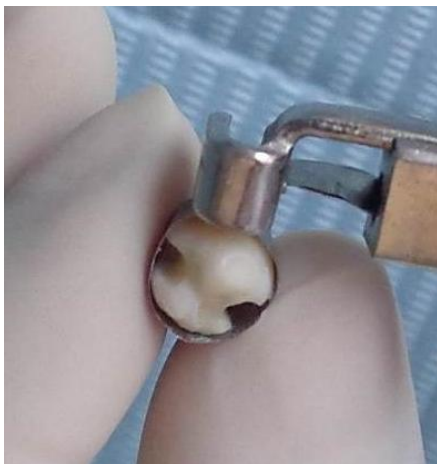


Adaptación de la Matriz Metálica

Lavado y Secado de la Preparación



Aplicación del Primer del Sistema Vitremer



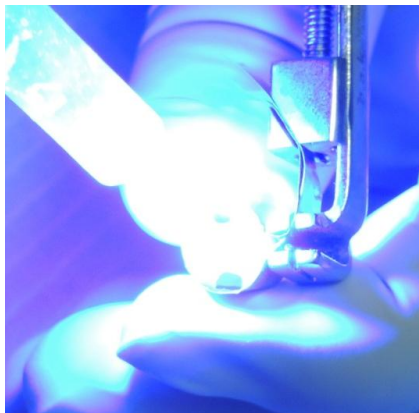
Relación 1:1 Polvo - Líquido



Colocación del Ionómero Resinoso con una Pistola Dispensadora



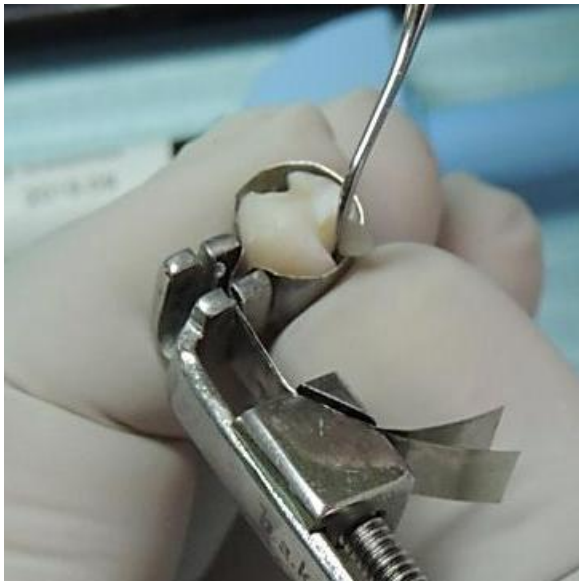
Fotoactivación con Luz Halógena



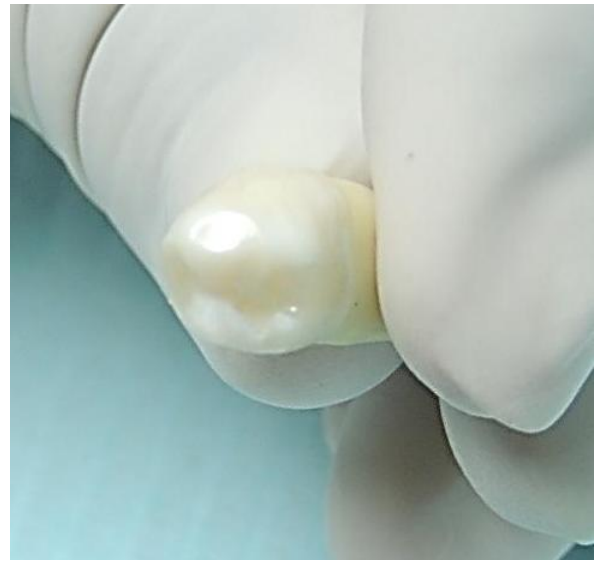
Aplicación del Sistema Adhesivo



Restauración con Resina Filtek 350



Restauración Final



Sellado a nivel apical con Resina Fluida



Barnizado con esmalte de uñas (GRUPO I)



Barnizado con esmalte de uñas (GRUPO II)



Barnizado con esmalte de uñas (GRUPO III)



Envejecimiento Térmico



Termociclado

