

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

COLEGIO DE POSTGRADOS

**EVALUACIÓN IN VITRO DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN
RESTAURACIONES CON IONOMEROS VITRIOS DE BASE
VARIANDO LA SECUENCIA EN LOS PROCEDIMIENTOS DE
RESTAURACIÓN.**

JACOBO CESAR ROSERO MENDOZA.

Tesis de grado presentada como requisito
Para la obtención del título de Especialista en Rehabilitación Oral.

Quito, Junio del 2008

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Postgrados**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**EVALUACIÓN IN VITRO DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN
RESTAURACIONES CON IONOMEROS VITRIOS DE BASE
VARIANDO LA SECUENCIA EN LOS PROCEDIMIENTOS DE
RESTAURACIÓN.**

JACOBO CESAR ROSERO MENDOZA

Nombre, título académico
Director de la Tesis

Nombre, título académico
Miembro del Comité de Tesis

Nombre, título académico
Miembro del Comité de Tesis

Nombre, título académico
Miembro del Comité de Tesis

Nombre, título académico
Director de la Maestría en...

Nombre, título académico
Decano del Colegio de...

Nombre, título académico
Decano del Colegio de Postgrados

Quito, abril del 2010

© Derechos de autor
Jacobó Cesar Rosero Mendoza
2010

AGRADECIMIENTOS

Este día es muy especial y grato para mí, el culminar un reto más y el comienzo de una nueva etapa en mi vida profesional.

Es fácil demostrar gratitud a todas las personas que han hecho posible este trabajo, ya que sin estar presentes durante la realización del mismo, han sido mi motor fundamental e inspirador en el diseño de este trabajo.

Agradezco a mi Dios Todopoderoso por su inmenso amor y por mis momentos de aflicción, cuando mis pasos flaquearon y me sentí solo caminando, Él comprendió mi confusión y me demostró que era Él quien me llevaba en sus brazos en este largo caminar de la vida.

A mi papá Dr. Julio Rosero Cruz por todo su apoyo, por su ejemplo de vida, de lucha, de humildad, de persistencia y alcance, por su gran paciencia y motivación hacia mí y para que cada uno de sus hijos seamos cimeros en esta vida.

A mi mamá Dra. Alicia Mendoza Rodríguez por su incondicional amor, inteligencia generosa, entrega, paciencia, dedicación y por cada día entregarme incansablemente todo lo mejor de sí. Por sus consejos, por su comprensión, por su apoyo en los momentos más duros de mi vida, doy gracias a Dios por haberme entregado no solo una madre sino a una verdadera amiga.

A mi hermano Dr. Julio Rosero Mendoza por ser ese empuje de persistencia en cada paso que dimos desde muy pequeños, él fue quien labró muchos caminos que transitamos juntos compartidos desde la infancia hasta lograr una misma profesión, no solo este logro comparto con él sino una linda, afectuosa y verdadera amistad.

A todos mis establecimientos de educación que gracias al sacrificio de mis padres apostaron por mí, una verdadera formación y en especial a la Universidad San Francisco de Quito por abrirme sus puertas, sembrando su alto prestigio de institución académica.

A todos mis maestros, difícil nombrar uno a uno debido a la excelencia de muchos, agradezco su entrega, por su tiempo y dedicación llevando en mi corazón y en mi formación un gran ejemplo para poder así ser recíproco con todo lo aprendido.

A mis amigos por estar conmigo en los momentos más duros y de esparcimiento, por aceptar mis errores y destacar mis virtudes.

Así este trabajo va dedicado a todas las personas que han caminado junto a mí, me han apoyado y me han ayudado a levantar las veces que he caído. Somos grandes no por el número de veces que hemos caído sino por la forma de como nos hemos levantado. Gracias a todos.

RESUMEN

El uso combinado de materiales dentales es uno de los principales determinantes en los procedimientos restauradores tipo sánduche. El objetivo de este estudio in Vitro fue comparar el grado de microfiltración marginal en cavidades restauradas con la utilización de ionómero de autocurado variando la técnica de aplicación frente a ionómero de fotocurado. En 30 dientes premolares humanos se confeccionaron cavidades vestibulares, fueron divididos en tres grupos, usando ionómeros de vidrio Ketac Molar Easymix (3M) y Ketac N100 (3M) realizando diferentes procedimientos de manejo del material de base de acuerdo al grupo y colocando a seguir resina compuesta A1/Z100 (3M) como material restaurador. A seguir los cuerpos de prueba fueron sometidos a envejecimiento y pruebas de microfiltración para posterior evaluación a través de cortes longitudinales. Los resultados fueron analizados mediante pruebas estadísticas; ANOVA, Tukey, Kruskal Wallis y prueba de medias. Observando diferencia estadística entre el grupo 2 y los grupos 1 y 3 es decir el grupo 2 donde el ionómero de vidrio de autopolimerización fue colocado y a seguir aplicado el ácido fosfórico presentó los mayores valores de filtración. Sin embargo entre el grupo donde fue aplicado el ionómero Autopolimerizable y donde fue aplicado el Ionómero Fotopolimerizable, no existió diferencia en cuanto a microfiltración observándose en ciertos especímenes de estos grupos, ausencia absoluta de filtración. Entre cervical e incisal fue evidente una diferencia en cuanto a filtración, posiblemente la presencia de esmalte a nivel incisal asegurando el sellado resinoso y con ello se disminuyó la filtración.

Palabras claves: Microfiltración, ionómero de vidrio, técnica sánduche

ABSTRACT

The combined use of dental material is one of the first determinants in the restorative procedures in the sandwich technique. The objective of this study was to compare the marginal microfiltration in the restored cavities with the use of self-curing glass ionomer varying the application technique versus light cure glass ionomer. In 30 human premolars a vestibular cavity was made, they were divided in three groups, using Ketac Molar Easymix (3M) and Ketac N100 (3M) doing different material management procedures according to the group and using A1/Z100 (3M) as restorative material. The test bodies underwent microfiltration aging tests for further evaluation by longitudinal cuts. The results were analyzed using ANOVA, Tukey, Kruskal Wallis and mean tests. Observing the statistical difference between group 2 and groups 1 and 3, that means the group 2 where the self curing glass ionomer was placed and then applying the phosphoric acid, shows the higher filtration values. However among the group where self-and light-cured ionomer were applied, there was no difference in microfiltration, observing in some specimens of these groups, absolute absence of filtration. Between cervical and incisal there was an evident filtration difference, possibly the presence of enamel at the incisal level ensures the composite sealing and thereby reduce filtration.

Keywords: Microfiltration, glass ionomers, sandwich technique

Tabla de Contenido

Tabla de contenido	vii
1. Introducción	1
2. Revisión de literatura	3
2.1 Adhesión a la estructura dentaria	3
2.2 Composición química	3
2.3 Reacción química	4
2.4 Propiedades físicas	4
2.5 Tipos de Ionómeros de vidrio	5
2.6 Tipos de adhesión	5
2.7 Criterios para lograr adhesión	7
2.8 Adhesión a las estructuras duras del diente	8
2.9 Materiales para lograr unión al esmalte y a la dentina	9
2.10 Unión al esmalte	10
2.11 Unión a dentina	10
2.12 Efecto de la preparación dentaria y de los Materiales dentales sobre la microcirculación pulpar	12
3. Objetivos	15
3.1 Generales	15
3.2 Específicos	15
4. Justificación	16
5. Hipótesis	16
6. Materiales y métodos	17
6.1 Diseño del estudio	17
6.2 Selección de los cuerpos de prueba	17
6.3 Preparación de los cuerpos de prueba	18

6.3.1 Grupos de estudio	19
6.4 Prueba de microfiltración	23
6.5 Evaluación del grado de microfiltración	25
7. Resultados	27
8. Discusión	32
9. Conclusiones	38
10. Bibliografía	39
Lista de figuras	
Figura 1. Eliminación de tejido blando	17
Figura 2. Limpieza con cavitron	17
Figura 3. Limpieza con pasta de piedra pómez	18
Figura 4. Estandarización de la cavidad	18
Figura 5. Cavidad estandarizada	18
Figura 6 – 7. Confección de las cavidades	19
Figura 8. Aplicación de ambos ácidos	20
Figura 9. Lavado post acido	20
Figura 10. Secado post acido	20
Figura 11. Colocando Ionómero Ketac Molar Easymix	20
Figura 12. Aplicación de sistema adhesivo	20
Figura 13. Inserción de la resina	20
Figura 14. Aplicación de acido sobre ionómero de vidrio	21
Figura 15. Pulido de las restauraciones	23
Figura 16. Sellado de ápice radicular	23
Figura 17. Cuerpos almacenados en tubos de ensayo con Agua destilada	24
Figura 18. Cuerpos de prueba sometidos a termociclado	24
Figura 19. Cuerpos de prueba sometidos a baja temperatura	24
Figura 20. Impermeabilización del cuerpo de prueba	24

Figura 21. Tinción de los cuerpos de prueba con violeta de Genciana y colocados en incubadora por 24 horas 25

Figura 22. Cuerpos de prueba cortados 25

Figura 23. Evaluación del grado de microfiltración 26

Lista de Tablas

Tabla 1. Grupos de estudio 22

Tabla 2. ANOVA de un factor 27

Tabla 3. Prueba de homogeneidad de varianzas 27

Tabla 4. ANOVA filtraciones 28

Tabla 5. Pruebas post Hoc 28

Tabla 6. ANOVA filtraciones 29

Tabla 7. Subconjuntos homogéneos 29

Tabla 8. Grado de significancia 30

Tabla 9. Prueba de medianas 30

Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis 31

Tabla 11. Estadísticas de contraste (a,b) 31

EVALUACIÓN IN VITRO DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN RESTAURACIONES CON IONOMEROS VITRIOS DE BASE VARIANDO LA SECUENCIA EN LOS PROCEDIMIENTOS DE RESTAURACIÓN.

1. INTRODUCCIÓN

Los ionómeros de vidrio mejor conocidos como polialquenoatos de vidrio se han difundido en los últimos tiempos como materiales de obturación y como liners, dadas sus características adhesivas y la liberación lenta de flúor, lo que lo convierte en un material anticariogénico. Mucho se ha discutido sobre las ventajas y desventajas de este material, ya que presenta adhesión al tejido dentario pero a su vez no presenta muy buenas características mecánicas si es comparado con otros materiales de obturación, como la resina o la amalgama.¹⁸

El cemento de vidrio ionomérico es un cemento de una reacción ácido-base, siendo el ácido un homopolímero o copolímero de ácidos alquenoicos. El componente básico es un alúmino silicato de vidrio que contiene flúor. La introducción de las versiones de vidrio ionomérico modificado con resina representan un intento más reciente en obtener algunas mejoras sobre las desventajas de los vidrios ionoméricos convencionales.²¹

La modificación implica grupos acrilatos en la parte poliácida del cemento de vidrio ionomérico convencional. La reacción de establecimiento ácido-base del cemento de vidrio ionomérico es suplementada por una reacción de polimerización de la resina de los monómeros como el HEMA y el bis-GMA o de cadenas sobre la molécula de poliácidos iniciada por la luz visible. El primer compómero comercialmente disponible estaba combinado con un imprimador de autograbado, el cual contenía un promotor de adhesión basado en acetona con un constituyente activo PENTA (ácido éster dipentaericitol pentacrilato fosfórico) y monómeros dimetacrílatos elastoméricos e iniciadores.¹⁹

El contenido restaurativo polimerizable ácido y otros monómeros como UDMA y resina TCB (un bi-éster de 2 HEMA y ácido tetracarboxílico butano) y vidrio de sodiofluorosilicato aluminio estroncio. En consecuencia los compómeros constituyen un grupo de materiales sin relación alguna con los vidrios ionoméricos, los compómeros no son vidrios ionoméricos, sino resinas reforzadas fotopolimerizables con algunas diferencias respecto a las resinas tradicionales. La terminología de algunas de las combinaciones de vidrio ionomérico / resina más nuevas es muy contradictoria y confusa. 18

Los ionómeros de vidrio fueron introducidos por Wilson y Kent en 1972 y guardaron relación con los sistemas basados en los polielectrolitos ácidos como el cemento de policarboxilato de zinc, que dieron lugar a los poliácidos que reemplazaron al ácido fosfórico de los silicatos. Como ha sido establecido como McLean un término más exacto para éste material es cemento de polialquenoato de vidrio, debido a que estos cementos químicamente no son verdaderos ionómeros. 20

Este estudio es de relevante importancia ya que existe muy poca literatura acerca de los procedimientos clínicos a seguir en casos de técnica sánduche. Tenemos múltiples opciones para proteger los túbulos y la hipersensibilidad en cavidades profundas, no obstante no sabemos que reacción desfavorable pueden tener los ionómeros de vidrio de autopolimerización y de fotopolimerización aplicando sobre estos agentes ácidos previos a la adhesión.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Adhesión a la estructura dentaria

La realización de un Tratamiento en Operatoria Dental, representa el utilizar una técnica que permita colocar en contacto con una estructura dentaria, un material que debe cumplir una función tanto fisiológica como cosmética. Ambas partes (Dientes y Material) deberán mantenerse durante el uso, es decir que no se separen y que se genere un mecanismo de "Adhesión". Adhesión se puede definir como la atracción que se produce entre las moléculas de diferentes materiales en su interfase. 23

Además tiene varios beneficios entre los cuales están el sellado de la cavidad, lo cual protege la pulpa del diente, elimina la iniciación de caries interna a la cavidad, previene la pigmentación de los márgenes cavitarios por microfiltración, permite el desarrollo de procedimientos operatorios innovativos y más conservadores, logra en alguna medida reforzar la estructura dentaria remanente debido a la integración del material restaurador y los tejidos duros del diente y finalmente, permite la realización de restauraciones de alta estética. 24

2.2. Composición química

Originalmente han sido soluciones de ácido poliacrílico entre el 30 y el 50% con otros aditivos como el ácido itacónico para potenciar algunas propiedades o copolímeros de líquidos acrílicos. Algunos contienen ácido tartárico o maléico, que actúan como agentes aceleradores o endurecedores y/o ácido vinil fosfórico. Estos poliácidos de alto peso molecular muestran buena afinidad con el órganos dentino pulpar. 15

El líquido, aunque no es una evidencia demostrada, tiene la capacidad de mostrar enlaces de hidrógeno con el colágeno y con el calcio. El polvo, es un vidrio de

sílice y alúmina (óxido de aluminio) y otros componentes que mejoran sus características, con una fórmula de vidrio de fluoruro-alumino-silicato de calcio. 18

2.3. Reacción química

Cuando el polvo y el líquido son mezclados el vidrio de fluoruroaluminosilicato (FAS) es atacado – permeado por los iones de hidrógeno del ácido polialquénico, libera iones de aluminio, calcio, sodio y flúor. Una capa de gel de sílice es formada lentamente sobre la superficie del polvo sin reaccionar con pérdida progresiva de iones metálicos. Cuando los iones libres de aluminio y calcio alcanzan la saturación dentro del gel de Sialina ellos se difunden dentro del líquido y forman una cadena cruzada con 2 o 3 grupos carboxílicos ionizados (COO-) del poliácido para formar un gel. Cuando la estructura de la cadena cruzada aumenta a través de los iones de aluminio y el gel es suficientemente hidratado, la sal de poliacrilato encadenada comienza a precipitar hasta que el cemento está rígido 16

2.4. Propiedades físicas

El módulo flexural es similar a la dentina 18 Mpa. Al igual que el coeficiente de expansión térmica que es comparable al de la estructura del diente. La resistencia compresiva aumenta con el envejecimiento de la restauración debido a la incorporación de iones dentro de la matriz y de la cadena cruzada de estas. A pesar que la resistencia de un ion a la dentina (2 a 3 Mpa), es mucho más baja que las resinas, los estudios clínicos han demostrado que su retención en áreas de erosión cervical es considerablemente mejor que las resinas. Sus ventajas más sobresalientes son, Liberación de flúor, Efecto anticariogénico, Afinidad con el sustrato dentinario, Mayor adhesión potencial a los tejidos dentarios

Durante la reacción química el material puede sufrir una contracción; en presencia de una humedad relativa de más de un 85% el material se expande pero si es mas baja el material se deseca. El resultado neto es una ligera expansión cuando existe un buen balance de agua proporcionando restauraciones de colores estables libres de pigmentaciones. 18

2.5. Tipos de Ionómeros de Vidrio

Tipo I: para cementación, Tipo II: materiales restaurativos y Tipo III: para bases de alta resistencia y base intermedia delgada (liners).18

Uno de los principales problemas de los materiales temporales y definitivos es la microfiltración marginal que se define como el paso de fluidos, bacterias, moléculas o iones y aún aire, entre el material restaurador y las paredes de un diente. 16

Una de las técnicas para medir la microfiltración se emplean líquidos que contienen tintes que son forzados bajo presión a través de la dentina y alrededor de las restauraciones colocadas en los dientes extraídos, aunque esta técnica fue usada para medir la microfiltración de los materiales restaurativos permanente, una adaptación efectiva de esta técnica cuantitativa de la microfiltración sirve para medir los materiales de restauración temporal en endodoncia. 17

2.6. Tipos de adhesión

Se pueden reconocer distintos mecanismos que permiten lograr adhesión. El más simple es el que se denomina "Adhesión Mecánica" que consiste simplemente en que dos partes queden trabadas en función de la morfología de ambas. Esta traba se logra a nivel microscópico. También se generan fuerzas que impiden la

separación de ambas partes basándose en la interacción de los componentes íntimos de sus estructuras.

Estos componentes íntimos son los átomos o moléculas que forman toda porción de materia. Esta adhesión es denominada "adhesión química". 23

Existen 2 tipos de Adhesión química o llamada también específica:

Los de valencia Primaria son aquellas que mantienen a los átomos para formar moléculas o estructuras macromoleculares pueden ser: Iónicas, Covalentes y Metálicas; son muy fuertes y dan lugar a uniones muy resistentes.

Las uniones covalentes son la atracción de dos átomos de un material para compartir electrones. Es la base de los materiales plásticos. Mientras que la unión iónica es la transferencia de electrones de los átomos que tienen poca cantidad de electrones de valencia a otros que necesitan unos pocos electrones para ser completados, lográndose una estructura baja en energías. Los materiales que están constituidos por iones de carga positiva y una nube de electrones libres son denominados metales y la unión electrostática que existe entre los iones y electrones es conocida como unión metálica.

En cada una de estas tres uniones, las fuerzas elevadas de atracción o uniones de valencia primaria mantienen unidos a los átomos, si dos o más átomos son unidos por medio de estas fuerzas el grupo resultante se denomina "molécula". 23

Los de valencia secundaria son de mucha mayor importancia en la mayoría de los sistemas adhesivos. Son denominadas en general Fuerzas de Van der Waals y constituyen las fuerzas intermoleculares que dan cohesión a una estructura.

Los diferentes tipos de fuerzas de Van der Waals se producen a partir de los diferentes tipos de dipolo.

- Fuerzas de Keesom y de Debye. - Las fuerzas de Keesom se producen debido a la interacción directa de dipolos permanentes en moléculas vecinas de dos o más compuestos polares, en las cuales, los dipolos se

orientan para disminuir su energía interna y de esta manera lograr una atracción máxima.

- Las fuerzas de Debye. - Pueden existir entre moléculas polares y no polares y en este caso, en el momento del dipolo de la primera se induce un dipolo en la segunda, esto es porque en su campo electrostático existe atracción entre moléculas polares y los dipolos inducidos.
- Fuerzas de Dispersión de London. - Los electrones están en continuo movimiento esencialmente aleatorio dentro de los límites bien definidos, este movimiento origina desplazamientos instantáneos de los electrones. Estos dipolos instantáneos se establecen en distintas moléculas a través de la interfase y cada uno adicionalmente tiende a inducir el correspondiente dipolo en la otra. Existe, por lo tanto, una fuerza de atracción entre dipolos instantáneos y los inducidos denominada fuerza de dispersión de London.
- Puente de Hidrógeno. - Constituye un caso especial de intersección dipolo-dipolo y es una unión en la que específicamente está involucrado el Hidrógeno. Es la fuerza de atracción que existe entre dos moléculas, cada una de las cuales está constituida por un átomo o grupo altamente electronegativo, tal como el oxígeno, el fluor y uno o más átomos de hidrógeno. 23

2.7. CRITERIOS PARA LOGRAR ADHESIÓN

Existen dos características que un material debe tener para funcionar eficazmente como adhesivo:

Debe cubrir fácil y completamente o "mojar" la superficie del sustrato.

Al pasar del estado líquido al sólido debe presentar un mínimo cambio dimensional. La humectancia es la capacidad para cubrir un sustrato por completo, para de ésta manera obtener el máximo beneficio de las fuerzas de adhesión mecánica o química. Esta capacidad está regido por las fuerzas de atracción que tienden a hacer que el adhesivo se esparza sobre el sustrato. El factor más importante es la fuerza de atracción que está detrás de la tendencia a

esparcirse y esto es controlado por la relación entre las energías superficiales del adhesivo líquido y el sustrato sólido. Aunque las consideraciones de energía superficial sugieren que un adhesivo es capaz de mojar una superficie, esto a veces no ocurre, debido a que existe una elevada viscosidad. La Viscosidad es una medida de la consistencia de un fluido o de su capacidad para fluir. Un fluido espeso y viscoso posee alta viscosidad mientras que uno que fluye libremente como por ejemplo el agua tiene baja viscosidad. Esta propiedad no es tan importante en superficies lisas pero si lo es en rugosas ya que estas irregularidades pueden impedir la fluidez. 23

2.8. ADHESIÓN A LAS ESTRUCTURAS DURAS DEL DIENTE

Se puede obtener adhesión al esmalte con las técnicas de Ortodoncia (brackets) y Odontología Preventiva (sellantes de fosas y fisuras) así como adhesión a la dentina o a ambos como en las técnicas restauradoras. El Esmalte tiene la característica de ser un sólido con elevada energía superficial, por lo tanto, debe atraer hacia si un líquido como el de las resinas. Pero esta superficie adamantina como se encuentra en boca no presenta estas condiciones sino que está contaminada con iones del medio bucal (carbonatos y fluoruros) y una película orgánica o depósito superficial. Todo esto interfiere con la manifestación de energía superficial del esmalte y trae como consecuencia que no sea posible colocar resinas sobre la superficie dentaria si no se prepara adecuadamente. La situación no es la misma que para la superficie adamantina. Esto se hace muy evidente en las restauraciones Clase V o gingivales. En estos tejidos dentarios menos calcificados existen cristales de Hidroxiapatita, tratando esas superficies con ácido sólo se logra eliminar parte de la hidroxiapatita dejando la matriz colágena expuesta, esta matriz colágena por ser orgánica tiene baja energía superficial y no constituye una superficie apropiada para atraer el material restaurador. Es por ello que es necesario buscar otro mecanismo de adhesión como la adhesión específica (Química). Esta adhesión consiste en lograr la interacción entre los elementos químicos existentes en ambas partes que se ponen en contacto. 23

2.9. MATERIALES PARA LOGRAR UNION AL ESMALTE Y A LA DENTINA

Muchos materiales dentales restauradores como los utilizados en protección pulpar y en obturaciones del sector anterior fraguan al ser puestos en contacto con estructuras duras del diente y muestran un cierto grado de unión a ellas. Esto hace que, después del fraguado se requiera de forma necesaria una determinada fuerza para separar el material del diente. Dentro de estos tenemos las Resinas Compuestas, los cementos de Fosfato de Zinc y de Oxido de Zinc-Eugenol. Pero el inconveniente de estos materiales es que el uso sobre el esmalte o dentina sin ningún tratamiento previo (retenciones) no brinda uniones estructurales permanentes y útiles. Sin embargo, la adhesión específica (química) al esmalte y la dentina ha sido lograda con cierto tipo de materiales que contienen grupo carboxilo (-COOH). Dos de estos materiales importantes son los cementos de Policarboxilato y los cementos de Ionómero de Vidrio utilizados para obturaciones y cementado. Su adhesión a las estructuras dentarias está ayudada por su posibilidad de mojarlas, cuando el cemento está fluido, formándose uniones entre las moléculas del polímero y el sustrato. Una vez que el sustrato ha sido mojado y el cemento fragua aparecen fuerzas más elevadas de manera que es obtenida de una buena adhesión. 23

Van Meerbeek 2001 describe en la actualidad, tres grandes grupos de materiales para conseguir la adhesión al diente. De un lado, aquellos adhesivos dentinarios que realizan un grabado total del esmalte y la dentina; otros tipo de adhesivos son los que se denominan adhesivos autograbantes, de modo que consiguen el acondicionado o grabado, junto con la imprimación y en tercer lugar los ionómeros de vidrio que poseen capacidad adhesiva 36

Sin embargo, la fuerza de unión a la estructura dentaria sólo tiene relevancia en el contexto clínico, las propiedades del diente en unión con las del material restaurador bajo condiciones funcionales, determinan el nivel necesario de fuerza de unión. ⁹

2.10. Unión al esmalte

La unión al esmalte grabado es uno de los procedimientos más usados y exitosos de la odontología y es parte rutinaria de la práctica odontológica moderna. Presenta una serie de características que favorecen y facilitan adhesión, un alto contenido inorgánico (97% inorgánico, 1% orgánico y 2% de agua), homogeneidad estructural, baja humedad y estabilidad estructural. El tratamiento superficial del esmalte con ácido como el ácido fosfórico, genera una remoción selectiva de los cristales de hidroxiapatita ocasionando una gran microporosidad y el aumento de la energía superficial que permite que monómeros hidrofóbicos de los composites se distribuyan fácilmente sobre la superficie y penetren las microporosidades, los cuales al ser polimerizados forman una fuerte unión micromecánica. Para mejorar la capacidad de los monómeros de humedecer la superficie y penetrar en las microporosidades debido a su mayor viscosidad comparada con la del esmalte, los sistemas adhesivos han incorporado resinas con y sin relleno que actúan como agentes intermediarios entre el esmalte y el composite. 8

Las uniones que se forman entre un adhesivo polimérico de baja viscosidad y una superficie de esmalte son fundamentalmente de tipo mecánico y dependen de la penetración de la resina en las irregularidades de la superficie del esmalte.¹⁰

2.11. Unión a dentina:

La unión a dentina resulta de la formación de una capa híbrida sobre la superficie dentinaria, la cual consta de monómeros polimerizados dentro de un enmallado colágeno de la dentina formando una traba micromecánica. La unión a dentina involucra tres elementos: un agente ácido, un agente acondicionador (primer) y la incorporación de una resina de unión dentro de la estructura superficial. El agente ácido remueve el smear layer y desmineraliza parcialmente la dentina superficial creando espacio entre la malla colágena, a diferencia del esmalte, en la dentina se produce una menor energía superficial por lo cual se aplica un acondicionador dentinario que consiste en una o varias moléculas con carácter hidrofílico e

hidrofóbico, las cuales penetran en la malla colágena favoreciendo la unión al material restaurador. En la actualidad se cuenta con acondicionadores de autograbado que combinan la desmineralización y acondicionamiento en un solo material, bien sea porque las moléculas acondicionadoras son de naturaleza acídica o porque están combinadas con otros componentes acídicos. El paso final es la incorporación de una resina de unión a la superficie dentinaria, lo cual es facilitado por la restauración de la energía superficial por el acondicionador; la resina de unión penetra en la malla colágena y al polimerizarse forma una traba micromecánica, esta capa de resina infiltrada que varía desde menos de una micra hasta varias micras de espesor dependiendo de la dentina y de los sistemas de unión, es compatible con el composite dando lugar a una copolimerización que une el composite a la superficie de la dentina. No se recomienda grabar la dentina igual que el esmalte, ya que los túbulos dentinarios llegan hasta la cámara pulpar y contienen líquido tisular; para lograr adhesión a dentina basta decalcificar la dentina intertubular hasta una profundidad de 1.5 mm. La morfología de la dentina varía por zonas, así mismo la adhesión también es diferente en zonas de gran densidad tubular y en las zonas escleróticas. Los adhesivos dentinales tienen dos formas de lograr microrretención, el primer método es removiendo el smear layer completamente y desmineralizando la superficie intacta y el segundo método usa el smear layer como sustrato de adhesión. Los sistemas de un solo paso se aplican sobre el smear layer incorporándolo en la capa híbrida. La adhesión a esmalte es una técnica confiable ya que éste es un tejido compuesto por material inorgánico (Hidroxiapatita), pero la adhesión a dentina representa un gran reto al ser tejido orgánico húmedo que contiene un gran porcentaje de agua y colágeno tipo I y está conformado por un laberinto tubular que contiene los procesos odontoblásticos que se comunican con la pulpa. Esta peculiaridad hace que la dentina sea un tejido permeable donde el movimiento de fluidos entre la cámara pulpar y la superficie externa puede ocurrir debido a la diferencia de presión hidrostática entre las dos, provocando la sensibilidad que aparece cuando se ha perdido esmalte; el movimiento de fluidos hacia fuera también produce una superficie húmeda que puede afectar la unión del adhesivo. Otra característica del tejido dentinario es la capa de smear layer o barro dentinario que se forma en la superficie dentinal después de la instrumentación la cual cierra los túbulos

disminuyendo su permeabilidad en un 86%. El smear layer se ha definido como "detritos calcificados resultantes de la instrumentación de la dentina, esmalte o cemento", el smear layer está compuesto por hidroxiapatita, colágeno alterado y en la superficie colágeno desnaturalizado y su morfología está determinado por el tipo de instrumento utilizado y por la zona de la dentina donde es formado. La penetración de los ácidos ocurre inicialmente a lo largo de los túbulos, la dentina peritubular más mineralizada es grabada más profundamente que la intertubular. La interacción de los agentes grabadores con la dentina está limitada por el efecto amortiguador de la hidroxiapatita y los componentes proteicos de la dentina: los agentes ácidos (ácidos fosfórico, maléico, nítrico o cítrico) remueven el smear layer, desmineralizan la superficie de la dentina, abren los túbulos dentinales e incrementan la microporosidad de la dentina intertubular. Cuando se utiliza ácido sobre la dentina se ha encontrado que la presencia de cristales de hidroxiapatita puede estabilizar el colágeno y prevenir su desnaturalización y colapso. Algunos iones positivos como el calcio, hierro y aluminio que contienen algunos grabadores pueden estabilizar el colágeno y disminuir la profundidad de la desmineralización de la dentina. La matriz de dentina desmineralizada se ha descrito como fácilmente colapsable cuando se seca con aire después de lavar con agua. Los adhesivos actuales contienen como solvente acetona o etanol que son capaces de eliminar el agua desde la superficie dentinal y desde la malla colágena promoviendo la penetración de los monómeros a través de la red colágena. 11

2.12. Efecto de la preparación dentaria y de los materiales dentales sobre la microcirculación pulpar:

La preparación dentaria en condiciones adecuadas de irrigación, velocidad de rotación de la pieza de mano y corte de la fresa utilizada, genera reducción inmediata del flujo sanguíneo pulpar (FSP) en la porción coronal del 13% y en la porción apical del 49%, esta reducción aumenta al 34% y 73% respectivamente cuando la preparación se realiza sin irrigación, lo que sugiere que se presentan cambios circulatorios importantes debido a un ambiente de baja complacencia

pulpar (Kim and Duirscher-Kim, 1989), que genera activación de anastomosis arteriolo venosas y vueltas en U. Una hora después, dicha reducción aumenta hasta el 89% y 95% mientras que en dientes con condiciones adecuadas de preparación, el flujo sanguíneo se recupera luego de una hora en el orden del 89% y 84% de su nivel inicial. Al preparar cavidades superficiales (que apenas exponen dentina) el FSP no presenta cambios significativos, pero en cavidades profundas obturadas con cemento de fosfato de zinc ($ZnPO_4$) se presenta una reducción el 39%. Luego de una semana las cavidades superficiales obturadas con $ZnPO_4$ presentan aumento del FSP en un 45% y las profundas en un 67%. Un mes después de la preparación y obturación de la cavidad el FSP ha aumentado en un 49% en las cavidades superficiales, mientras que en las profundas ha decrecido en un 30% con respecto al control inicial. Aparentemente cuando se tienen cavidades superficiales, el aumento del FSP es debido a la microfiltración marginal más que a una acción necrotizante del $ZnPO_4$ debido a su acidez, pero en cavidades profundas esta acidez puede jugar un papel en unión con la microfiltración marginal, lo que demuestra la importancia de un adecuado espesor remanente de dentina en la preservación de la vitalidad pulpar. Finalmente, en cavidades con espesores remanentes de dentina entre 1 mm y 1.2 mm, el gravado ácido y la adhesión tienen efectos insignificantes sobre el FSP. Los efectos deletéreos mayores se presentan durante la preparación dental y se deben menos a la colocación y manipulación de los materiales dentales. La aplicación de ácido fosfórico y de un agente adhesivo al ángulo cavosuperficial de una preparación dentaria, aumenta la adaptación entre el material restaurador y las paredes de esmalte de la cavidad. Sin embargo, se ha considerado que el contacto directo del ácido con la dentina aumenta la reacción pulpar a los composites, a pesar de esto las paredes dentinales son intencionalmente desmineralizadas para remover el smear layer y así conseguir aumentar la fuerza de unión y mejorar la adaptación de los composites a las cavidades.⁷

Morioki Fujitani y otros, en su estudio al analizar la respuesta pulpar al grabado ácido de esmalte o de dentina y esmalte (grabado total), corroboran que la mayor irritación pulpar se presenta en aquellos casos en que hay microfiltración marginal y por tanto invasión bacteriana, y que si bien la respuesta pulpar cuando se hace

grabado total es muy alta inicialmente, probablemente debido a un intenso efecto inmediato del grabado ácido, esta decrece con el tiempo y se asocia a una gran formación de dentina reparativa, siendo al final la menor respuesta al compararla con los casos en que hay formación de gaps y microfiltración marginal. Cuando se hace grabado parcial (sólo esmalte), hay una mayor tendencia a la formación de gaps debido a la contracción de polimerización del composite. Estos gaps pueden contribuir a la irritación pulpar al facilitar los cambios volumétricos causados por cambios térmicos o mecánicos, generándose una acción de bomba que puede irritar la pulpa al forzar fluidos, gases u otros irritantes a través de los túbulos dentinarios. 8

3. OBJETIVOS:

3.1 Generales:

Comparar in Vitro el grado de micro filtración presente en cavidades restauradas con Ionómeros de vidrio usados como base aplicados a través de diferentes secuencias de colocación.

3.2 Específicos:

- Evaluar a través de pruebas de micro infiltración la eficacia en el sellado que brinda la aplicación de ionómero de vidrio de auto curado colocado previo condicionamiento con acido poli acrílico y seguido de la aplicación de acido fosfórico grabador y del sistema adhesivo
- Comparar la influencia que tiene en la micro infiltración al aplicar ionómero vítreo de auto curado colocado previa preparación con acido fosfórico grabador en esmalte y acido poli acrílico sobre dentina seguido tras el endurecimiento del material por la colocación del sistema adhesivo sobre el ionómero
- Comparar la influencia en la micro filtración que el ionómero de vidrio de foto curado presenta cuando colocado tras preparo de la superficie dentinaria y posterior al grabado acido fosfórico y sistema adhesivo

4. JUSTIFICACIÓN:

En la actualidad el uso de ionómeros vítreos de base es muy común para evitar o disminuir la hipersensibilidad luego de haber realizado la limpieza de caries sobre los dientes, pero el éxito va a depender del manejo y cuidados que tengamos al utilizar estos materiales.

La adhesión del ionómero a la estructura dentaria es una técnica más sensible que las de resinas compuestas y su calidad aumenta con el tiempo. La aplicación de sustancias preparadoras como ácido poli acrílico e incluso ácido fosfórico en ocasiones pueden causar ciertas alteraciones al material disminuyendo o mejorando las propiedades del material de base e incluso del material restaurador alterando los resultados provocando en muchas ocasiones la temible sensibilidad pos operatoria

La revisión literaria no especifica la eficacia en el uso de ionómeros vítreos de base de auto curado o de foto curado aplicados previo al ácido grabador fosfórico y a los sistemas de adhesión de foto curado, provocando muchas dudas sobre este procedimiento que esperamos poder esclarecerlos mediante este trabajo.

5. HIPÓTESIS.

El ionómero de vidrio de foto polimerización resulta un material de base confiable en cuanto a la disminución de la microfiltración en restauraciones adhesivas cuando aplicado previo a primer dentinario específico y posterior colocación de ácido fosfórico y sistema adhesivo.

6. MATERIALES Y METODOS:

6.1. Diseño del estudio

El presente estudio es experimental en el cual se sometieron piezas dentarias extraídas a distintas pruebas. Es comparativo ya que fueron dos distintos Ionómeros de vidrio aplicados con distintos procedimientos de restauración sobre ellos, evaluándose en ellos el grado de microfiltración existente y finalmente, es analítico por exponer resultados específicos de microfiltración a través de análisis estadístico y revisión de literatura.

6.2 Selección de los cuerpos de prueba

Fueron seleccionados 30 dientes humanos premolares, íntegros, extraídos por indicación terapéutica de tratamiento de ortodoncia, recolectados en una clínica dental, mantenidos en agua destilada y bajo refrigeración hasta ser utilizados. En los que fue eliminado por medio de curetas los residuos de tejido blando, realizada la profilaxis convencional con Cavitron y pasta de piedra pómez mas agua en consistencia pastosa, Figura 1, 2, 3. Cada diente fue analizado con el propósito de desechar aquellos que presenten fisuras, mal formaciones o caries que pudieren dificultar con los propósitos de la investigación.



Figura 1. Eliminación de tejido blando



Figura 2. Limpieza con cavitron



Figura 3. Limpieza con pasta de piedra pómez

6.3. Preparación de los cuerpos de prueba

A seguir, se realizó preparaciones en la superficie vestibular de la corona de cada diente, de forma rectangular, con las siguientes dimensiones: 4mm de profundidad, 3mm de largo y 3mm de ancho, utilizando papel de aluminio en el que previamente se realizó las dimensiones de la futura cavidad, y a través de un marcador permanente, figuras 4 - 5. Para la confección de las cavidades se utilizó fresas redondas de diamante N° 4 de granulación con pieza de mano de alta rotación (NSK), figuras 6 - 7, con la debida refrigeración de agua y aire con movimientos intermitentes de presión, según recomendado por Goodis 2002, realizadas por un mismo operador y cambiando las fresas cada cinco preparaciones cavitarias según recomendaciones de Hinostroza 2003.¹²

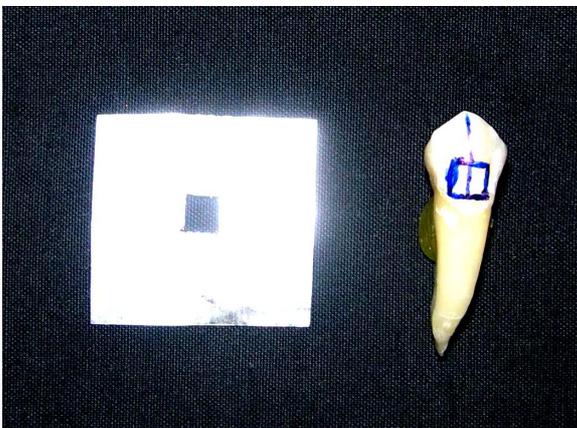
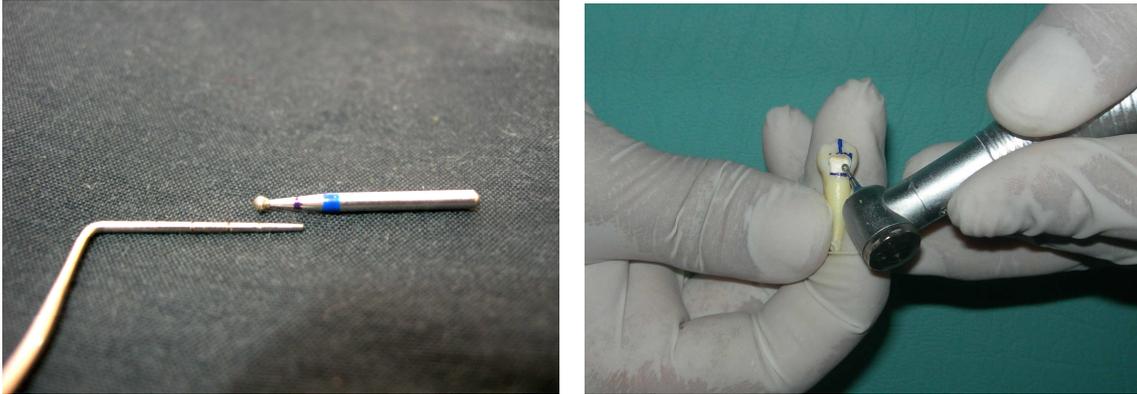


Figura 4. Estandarización de la cavidad



Figura 5. Cavidad estandarizada



Figuras 6 - 7. Confección de las cavidades

6.3.1. Grupos de estudio

Después de realizar una limpieza de las cavidades con pasta de piedra pómez y agua en baja velocidad los dientes fueron divididos aleatoriamente en tres grupos identificados debidamente:

- **Grupo 1** (n=10): Se aplicó ácido poli acrílico (Ketac Conditioner 3M) sobre la dentina por 10 segundos, a su vez ácido fosfórico (gel Scotchbond 3M) sobre esmalte, luego se lavó el mismo durante 15 segundos utilizando la jeringa triple y se secó con un chorro de aire durante 5 segundos para evitar la resecación de la dentina (Figura 8, 9, 10). Luego se colocó el ionómero vítreo de auto curado (Ketac Molar Easymix 3M) en la cavidad con un espesor de 2mm, se esperó 4 minutos luego de la colocación, el tiempo que el fabricante recomienda para su fraguado, y luego de fraguar colocamos el adhesivo (Singlebond 3M) con un aplicador desechable sobre el ionómero de auto curado (Ketac Molar Easymix 3M) y en las paredes del esmalte, aplicamos un chorro de aire de la jeringa triple por 5 segundos a una distancia de 1mm de la cara superficial y fotocuramos 20 segundos y colocamos resina Z100/B1 (3M) a través de incrementos de 1mm hasta llenar la cavidad y cada incremento fotocuramos 20 segundos. (Figura 11, 12, 13)



Figura 8. Aplicación de ambos ácidos

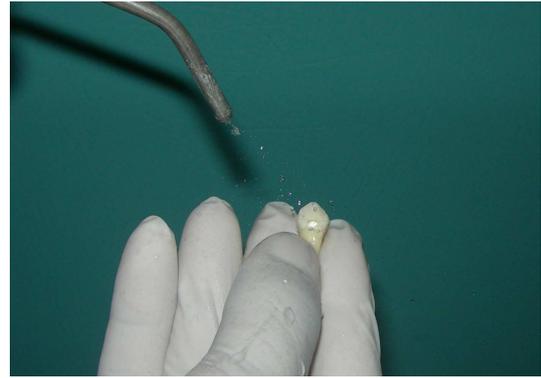


Figura 9. Lavado post ácido



Figura 10. Secado post ácido

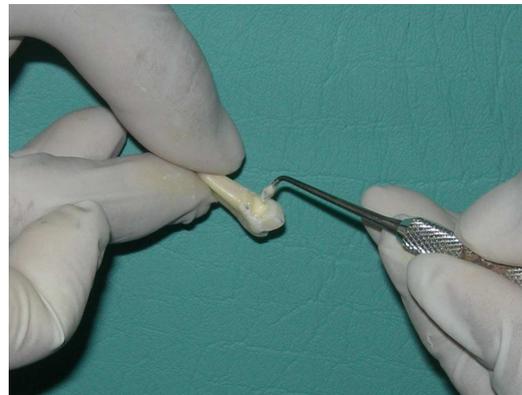


Figura 11. Colocando Ionómero Ketac Molar Easymix



Figura 12. Aplicación de sistema adhesivo



Figura 13. Inserción de la resina

- **Grupo 2 (n=10):** Se aplicó ácido poli acrílico (Ketac Conditioner 3M) sobre la dentina por 10 segundos, luego se lavó el mismo durante 15 segundos utilizando la jeringa triple y se secó con un chorro de aire durante 5 segundos para evitar la resecaión de la dentina, luego se colocó el ionómero vítreo de auto curado (Ketac Molar Easymix 3M) en la cavidad

con un espesor de 2mm, se esperó 4 minutos luego de la colocación, el tiempo que el fabricante recomienda para su fraguado, y posterior al fraguado colocamos ácido fosfórico (gel Scotchbond 3M) sobre esmalte y el ionómero de auto curado (Ketac Molar Easymix 3M) Figura 14, se lavó el mismo durante 15 segundos utilizando la jeringa triple y se secó con un chorro de aire durante 5 segundos para evitar la resecación, colocamos el adhesivo (Singlebond 3M) con un aplicador desechable sobre el esmalte e ionómero de autocurado (Ketac Molar Easymix 3M) aplicamos un chorro de aire de la jeringa triple por 5 segundos a una distancia de 1mm de la cara superficial y fotocuramos 20 segundos¹² y colocamos resina Z100/B1 (3M) a través de incrementos de 1mm hasta llenar la cavidad y cada incremento fotocuramos 20 segundos.



Figura 14. Aplicación de ácido sobre ionómero vítreo

- **Grupo 3** (n=10): Se colocó Primer Nano Ionomer (Ketac N100 3M) sobre dentina, fotocuramos por 10 segundos; luego se colocó el Ionómero de foto curado (Ketac N100 3M) y foto curamos 20 segundos; posterior colocamos ácido fosfórico (gel Scotchbond 3M) sobre el ionómero vítreo de foto curado (Ketac N100 3M) y en las paredes del esmalte, se lavó el mismo durante 15 segundos utilizando la jeringa triple y se secó con un chorro de aire durante 5 segundos, posterior a esto colocamos adhesivo (Single bond 3M) con un aplicador desechable sobre el ionómero de foto curado (Ketac N100 3M) y las paredes del esmalte, aplicamos un chorro de aire de la jeringa triple por 5 segundos a una distancia de 1mm de la cara superficial y fotocuramos 20

segundos¹² , y colocamos resina Z100/B1 (3M) a través de incrementos de 1mm hasta llenar la cavidad y cada incremento fotocuramos 20 segundos. (Tabla 1)

MATERIAL	IONÓMERO VÍTREO (Autopolimerización)	IONÓMERO VÍTREO (Fotopolimerizable)
TÉCNICA	<p style="text-align: center;">(G-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acido poliacrílico en dentina - Acido fosfórico esmalte - Ionómero de vidrio - Adhesivo - Resina 	<p style="text-align: center;">(G-3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer - Ionómero de Vidrio
	<p style="text-align: center;">(G-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acido poli acrílico en dentina - Ionómero de vidrio - Acido fosfórico - Adhesivo - Resina 	<ul style="list-style-type: none"> - Acido fosfórico - Adhesivo - Resina

Tabla 1. Grupos de estudio

Al término de las restauraciones de todos los grupos, fueron pulidas con fresas de grano fino (figura 15), de acuerdo a las recomendaciones de la técnica de termociclado los ápices radiculares de los cuerpos a prueba fueron sellados con ionómero de vidrio fotopolimerizable (Ionoseal Voco) Figura 16.¹²

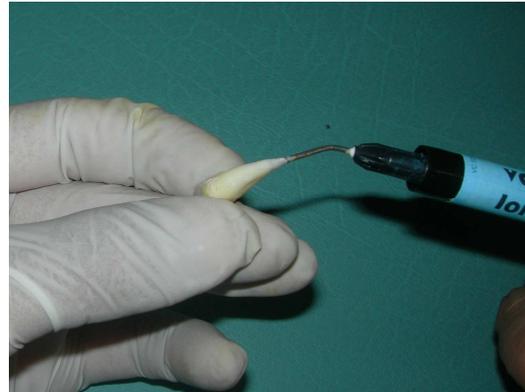


Figura 15. Pulido de las restauraciones **Figura 16. Sellado de ápice radicular**

6.4. Prueba de microfiltración

Los cuerpos de prueba todos fueron almacenados en tubos de ensayo con agua destilada en Incubadora Multicarga Nature Form a 37° C durante 24 horas (figura 17). Posterior a esto fueron sometidos a una estufa de envejecimiento a diferentes temperaturas constantes desde 25° C hasta 70° C permaneciendo los cuerpos de prueba durante una hora (Figura 18), luego otra hora desde 0° C a -7° C (Figura 19). Se colocara en la superficie de los cuerpos a prueba esmalte de uñas a excepción en las restauraciones para evitar la penetración del colorante en otra interfaz que no sea comprendida en este estudio (Zivkovich 2001) Figura 20.¹²

Luego los cuerpos sometidos a estas pruebas fueron inmersos en violeta de genciana por 24 horas en la Incubadora Multicarga Nature Form a 37° C, esta tinción con violeta de genciana es con el propósito de evaluar la calidad del sellado marginal de los materiales restauradores en los tejidos dentales (Figuras 21).¹²

Posterior a esto los cuerpos fueron lavados con agua corriente con el propósito de eliminar exceso de colorante y luego seccionados longitudinalmente en el centro de la restauración utilizando un disco de diamante de baja velocidad en sentido ocluso apical separando cada cuerpo de prueba en dos segmentos (Figura 22).¹²



Figura 17. Cuerpos almacenados en tubos de ensayo con agua destilada



Figura 18. Cuerpos de prueba sometidos a termociclado



Figura 19. Cuerpos de prueba sometidos a baja temperatura



Figura 20. Impermeabilización del cuerpo de prueba



Figura 21. Tinción de los cuerpos de prueba con violeta de genciana y colocados en Incubadora por 24 horas



Figura 22. Cuerpos de prueba cortados

6.5 Evaluación del grado de microfiltración.

Obtenida la división longitudinal de los dientes, identificados debidamente cada mitad fue examinada con un microscopio óptico común y sometidos a medición con una sonda periodontal para poder establecer con exactitud el grado de

penetración de la microfiltración, esto fue realizado con tres observadores previamente entrenados.

La medición de la penetración fue dada en milímetros, siendo 0 la ausencia de filtración y 4 la totalidad de la filtración. Además fueron medidas ambas mitades siendo una denominada A y la opuesta B, tomados en cuenta en las cavidades los márgenes denominados A incisal y cervical y de igual manera el B incisal y cervical. (Figura 23)

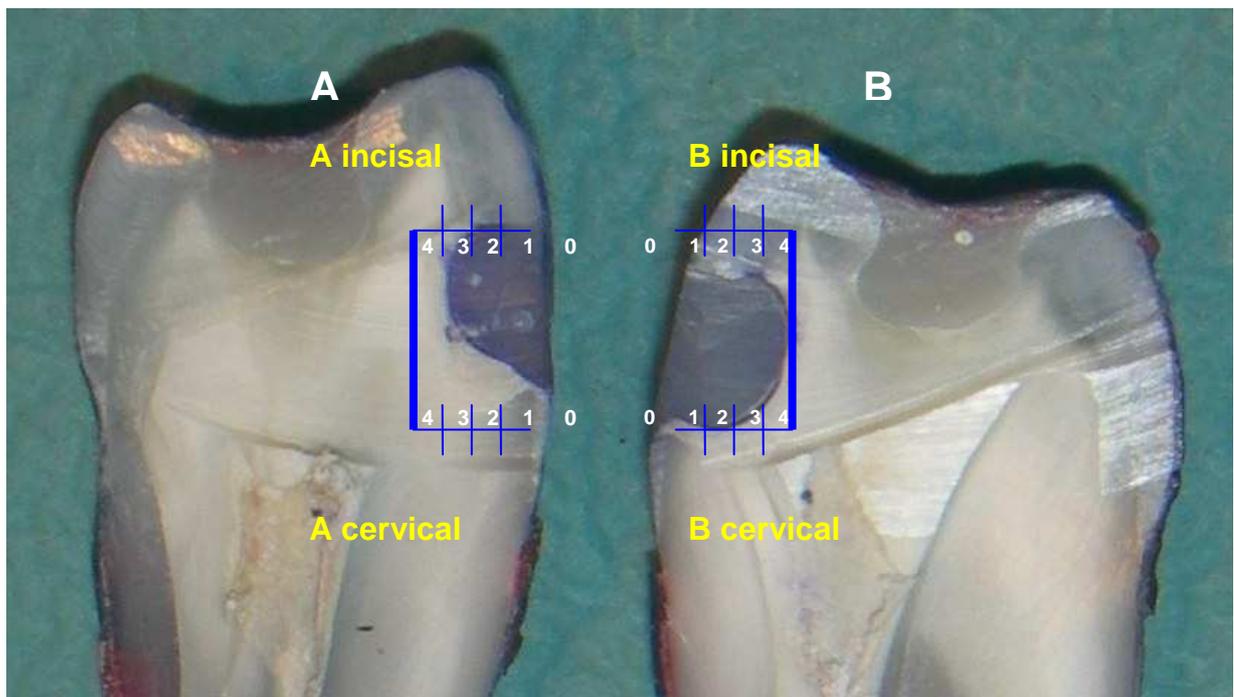


Figura 23. Evaluación del grado de microfiltración

Este estudio fue sometido a los análisis estadísticos ANOVA, Tuckey, Kruskal y frecuencia de medias para determinar las desviaciones estándar y medias de grado de microfiltración de cada grupo.

7. RESULTADOS

Para comparar en términos estadísticos los diferentes métodos utilizados en los experimentos, se utilizó inicialmente ANOVA (Analysis of Variance) Tabla 2, pues este análisis es ideal para comparar 3 o más grupos sometidos a diferentes tratamientos (métodos de filtración) en relación a las medias o promedios de alguna característica (variable filtración) que se necesite evaluar.

		Notas
Resultados creados		25-NOV-2009 09:27:18
Comentarios		
Entrada	Filtro	<ninguna>
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	120
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
Sintaxis		ONEWAY filtraci BY grupo /STATISTICS HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC = TUKEY DUNCAN ALPHA(.05).
Recursos	Tiempo transcurrido	0:00:00,03

Tabla 2. ANOVA de un factor

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,364	2	117	,038

Tabla 3. Prueba de homogeneidad de varianzas Filtraciones

	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	30,417	2	15,208	12,396	,000
Intra-grupos	143,550	117	1,227		
Total	173,967	119			

Tabla 4. ANOVA Filtraciones

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Filtraciones							
	(I) GRUPO	(J) GRUPO	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	1	2	-1,13(*)	,248	,000	-1,71	-,54
		3	-,12	,248	,869	-,71	,46
	2	1	1,13(*)	,248	,000	,54	1,71
		3	1,00(*)	,248	,000	,41	1,59
	3	1	,12	,248	,869	-,46	,71
		2	-1,00(*)	,248	,000	-1,59	-,41

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Tabla 5. Pruebas post hoc

Al realizar el análisis de varianza se verifica que existe por lo menos un grupo diferente al resto por encontrarse un p. 0,03 es decir que este es el grado de significancia a seguir para confirmar estos resultados, se realiza una prueba de Tukey comparando uno con otro en cada uno de los grupos, con esta prueba permite observar que el grupo 3 y 1 son diferentes al grupo 2. Estos resultados fueron confirmados con una prueba de Duncan también realizado.

Al ser 3 evaluadores, 3 grupos cada uno conformado por 10 muestras y cada muestra divididas en dos mitades, se calculó el promedio de las 3 observaciones obtenidas de cada observador, esto para cada uno de los cortes realizados (A incisal, A cervical, B incisal y B cervical) y para cada mitad. De tal forma que se tiene 40 observaciones para cada grupo provenientes de los 4 cortes (10 cada uno).

A pesar de que los resultados obtenidos no cumplen con los supuestos necesarios para realizar la prueba ANOVA se observó que por lo menos un grupo difiere de los demás. (Tabla 6)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	30,417	2	15,208	12,396	,000
Intra-grupos	143,550	117	1,227		
Total	173,967	119			

Tabla 6. ANOVA Filtraciones

Filtraciones				
	GRUPO	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
HSD de Tukey(a)	1	40	,90	
	3	40	1,02	
	2	40		2,03
	Sig.		,869	1,000
Duncan(a)	1	40	,90	
	3	40	1,02	
	2	40		2,03
	Sig.		,615	1,000
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 40,000.				

Tabla 7. Subconjuntos homogéneos

ANOVA (Análisis de varianza)

Se agrupó las observaciones de A incisal, A cervical, B incisal y B cervical (esto para cada grupo) con la finalidad de sumar más de 40 observaciones por grupo para cumplir un requisito de ANOVA (mayor a 30)

Por lo tanto no se puede considerar los resultados de este ANALISIS, sin embargo se notó que el grupo 2 difiere de 1 y 3.

Los datos obtenidos fueron transformados a datos no paramétricos así fue ejecutado un análisis Kruskal Wallis utilizando los promedios de las 3 observaciones obtenidas de cada observador, y se comparó las mediciones de cada corte (A incisal, A cervical, B incisal y B cervical) como un grupo frente a los otros grupos en el que verifico los resultados anteriores, pues el grado de significancia $p.=0.000$ indica que al menos uno de los grupos difiere de los demás. (Tabla 8)

FILTRACIONES	
Chi-cuadrado	19,274
Gl	2
Sig.	0,000

Tabla 8

A seguir fue empleada la prueba de las medianas para clasificar los grupos y determinar cuales difieren entre sí, observándose que el tratamiento 1 (T1) y el tratamiento 3 (T3) difieren del tratamiento 2 (T2). (Tabla 9)

Frecuencias	FACTOR		
	T1	T2	T3
FILTRACIONES > Mediana	↓ 12	↑ 23	↓ 11
<= Mediana	↓ 28	↑ 17	↓ 29

Tabla 9

Analizando entre incisal y cervical el rango de filtración observado en esta superficie de cada una de las mitades, a través del análisis de Kruskal Wallis se observa que el grupo 2 en su rango promedio se encuentra en 21,50 matemáticamente superior al 12,95 del grupo 1 y 12,05 del grupo 3 y estadísticamente diferente de estos grupos. (Tabla 10)

Rangos			
	V3	N	Rango promedio
Filtraciones	1	10	12,95
	2	10	21,50
	3	10	12,05
	Total	30	

Tabla 10. Prueba de Kruskal-Wallis

	Filtraciones
Chi-cuadrado	7,449
gl	2
Sig. asintót.	,024
a Prueba de Kruskal-Wallis	
b Variable de agrupación: V3	

Tabla 11. Estadísticos de contraste(a,b)

8. DISCUSIÓN

La literatura sobre el ionómero de vidrio recomienda la colocación de los materiales restauradores casi inmediatamente después de la inserción y fraguado inicial del material de base. Sin embargo en la clínica debido a la dificultad por el escaso tiempo de trabajo estos tiempos pasan desapercibidos, no siendo debidamente respetados, por ello el interés de realizar este trabajo, donde pese a las limitaciones de la ejecución de una investigación in Vitro se pretendió evaluar la reacción que sufre el material cuando sometido a desafíos de humedad y de acides que comúnmente son realizados en la clínica.

Fueron utilizados dientes humanos extraídos y siguiendo las recomendaciones de trabajos anteriores donde a través de microfiltración fueron evaluados diferentes parámetros, el termociclado pretende acelerar el efecto de envejecimiento de las restauraciones realizadas en los cuerpos de prueba siguiendo trabajos realizados por Tomoko et al., 2004, Momio, en 1999, y Monar, 2004. Ya que este mecanismo aumenta la permeabilidad de la capa híbrida y porosidad del material restaurador, reproduciendo de esta manera el estrés de una restauración presenta a lo largo de los años, pudiendo de esta manera predecir in Vitro la longevidad de una restauración in vivo.

Fueron sometidos a termociclado por un tiempo de 2 horas y a temperaturas que oscilaron entre menos 5 y 70 grados Celsius, tiempo que se constituye realmente largo si se pretende simular las condiciones bucales pero que permite tener una idea de lo que sucede en nuestras restauraciones realmente.

Los ionómeros de vidrio usados en este estudio son los considerados por el investigador mas conocidos en el mercado y empleados por la gran mayoría de odontólogos y fueron probados tanto de autopolimerización y como de fotopolimerización por pretender evaluar la diferencia entre los dos materiales frente a los desafíos testados, se opto por colocar como grupo experimental el ionómero de vidrio e inmediatamente acido fosfórico, pese a que la literatura del material no lo recomienda así, por ser un procedimiento que erróneamente es

ejecutado por un gran número de profesionales. Pese a realizar la investigación de la manera más exacta no podemos dejar de lado las posibles implicaciones provocadas por la manipulación, pues los ionómeros de vidrio especialmente los de autopolimerización exigen una manipulación precisa y cuidadosa

Los análisis fueron hechos mediante medición y por tres evaluadores debidamente entrenados y capacitados tratando de uniformizar criterios y contar con datos reales de personas con experiencia clínica y con ayuda de un microscopio óptico común por tanto asumimos que los resultados obtenidos con precisión

Según la técnica de evaluación de microfiltración lo recomienda las muestras fueron cortadas en sus mitades en sentido longitudinal, a través de disco diamantado sin refrigeración, posiblemente estos cortes por ser ejecutados a pulso pudieron no ser totalmente exactos ocasionando que en ciertas mitades exista distorsión de los valores de filtración lo que pudo ocasionar distorsión en los resultados

Sin embargo de esto, los análisis estadísticos ejecutados tanto ANOVA, análisis paramétricos como el tukey y el Duncan o no paramétricos como el Kruskal Wallis y el Chi cuadrado, mostraron diferencia entre los grupos donde el grupo 2 fue diferente al grupo 1 y 3 es decir el grupo donde fue colocado inmediatamente a la inserción del ionómero de vidrio el ácido fosfórico y posterior colocación de resina los valores de filtración fueron elevados, aparentemente la manipulación cuidadosa y exacta permite el éxito en el material, que de por sí es muy bueno pero que puede ser afectado en sus características y por tanto en los resultados clínicos si existe una falla o descuido en su uso.

Los grupos 1 y 3 recibieron diferentes tipos de material el 1 de auto polimerización y el 3 de fotopolimerización, en el 1 la técnica fue cuidadosa y fue realizado primero el grabado ácido en dentina como en esmalte y posterior colocación del ionómero de vidrio de autopolimerizado permitió obtener los menores valores de microfiltración, en el grupo 3 por otro lado el ionómero de vidrio a pesar de ser de

fotopolimerización no fue cuidadosamente tratado y sin embargo los valores de filtración fueron igual de bajos que el grupo 1.

La literatura del material de ionómero de vidrio de fotopolimerización indica que es posible ejecutar inmediatamente la inserción del material y fotopolimerización de este la colocación de ácido fosfórico. En este estudio ciertas muestras no todas del grupo 3 donde fue ejecutado un procedimiento muy similar a lo recomendado por la literatura se observó ningún indicio de filtración pero que estadísticamente no fue diferente al grupo 1.

La técnica sánduche donde el ionómero es colocado como base de restauraciones con resina compuesta aparentemente constituye un tratamiento seguro y recomendable cuando manipulado adecuadamente el material. La contracción de polimerización, principal problema de la resina provoca brechas en la interfase diente – restauración, que pueden llevar a daños pulpares si no se coloca un material de base o protección, sin dejar a un lado que los ionómeros tienen baja resistencia a la abrasión (Peutzfeldt 1997), por lo tanto la necesidad de proteger con resinas compuestas.

En el presente estudio se trabajó con muestras que tenían una dentina aparentemente sana y funcional, panorama que ocasionalmente se encuentra en la práctica clínica, donde se lidia con procesos de caries, abrasiones, erosiones o dentina esclerótica (Ozer et al., 2003) pero fue la única forma de delimitar la muestra y disminuir posibles variables.

Cripin y Bascones 1998 y Barrancos 2006 afirman la necesidad de usar ácido poliacrílico como elemento de preparación sobre la superficie dental antes de la inserción del material, por esta razón fue utilizado en el estudio este ácido, fue aplicado sobre dentina buscando remover el barrillo dentinario siempre presente en la superficie dental preparada y permitiendo a la vez el intercambio iónico entre el material y la superficie dental obteniendo así la adhesión, hecho que fue comprobado en este estudio, ya que en todas las cavidades de todos los grupos pese al corte y vibración que esto ocasiona no se evidenció desprendimiento del material sea este de autopolimerización o de fotopolimerización, confirmando así

excelente desempeño del material al momento de realizar restauraciones tipo sánduche. Por otro lado en el grupo donde fue usado el ionómero de foto polimerización fue colocado previa inserción del material un primer preparador cuya composición según la literatura del material es también un ácido polialquenoico. (Folleto de 3M)

(Barrancos 2006) En cavidades clase V encontramos primordialmente cemento y dentina, lo que es necesario preparar la superficie con la colocación de ácido poliacrílico permitiendo la desmineralización y este dando paso a que la malla colágena cree un espacio para la colocación del futuro material adhesivo de IV. (Barrancos 2006, Nicholson 1993 y Abdalla 2000) Todo lo contrario ocurre sobre esmalte siendo la adhesión no muy compleja, ya que es un tejido mineralizado presentando así un 97% de materia inorgánica por contener cristales de hidroxiapatita, utilizado el ionómero como material restaurador solo creará una unión iónica por reemplazo de iones fosfato por iones de poliacrilato e iones calcicos.

(Barrancos 2006) los ionómeros de vidrio de autopolimerizado presentan una adhesión de hasta 15 Mpa mientras que los de fotopolimerización presentan hasta 20 Mpa lo que deberían presentar menos filtración. (Cabezas 2009) observo menor filtración marginal por parte del ionómero de vidrio de autopolimerizable, posiblemente por la falta de uso de un material restaurador como protector, siendo la necesidad de demostración de este estudio reduciendo así la microfiltración marginal.

Debemos de considerar específicamente el uso del ionómero de vidrio en cuanto a su técnica de manipulación para poder lograr el éxito clínico como es la medición exacta del polvo del Ionómero de Vidrio autopolimerizable y la dispensación de la gota de líquido del mismo sin burbujas colocando el frasco en sentido vertical, cuidando la técnica basada en la mezcla del operador para evitar atrapar aire. De igual manera el Ionómero de Vidrio de fotopolimerizado tiene sus recomendaciones previas como son las de presionar el dispositivo de manera continua y por 2 segundos cada clic, para obtener adecuadamente la cantidad

correcta de las pastas y así contar previamente de un entrenamiento para la manipulación del material debido a su pastosidad y tiempo de trabajo.

Desafortunadamente existen muy pocos estudios clínicos que evidencian la liberación de flúor en los ionómeros de vidrio como evidencia para asegurar la actividad anticariogénica, puesto que de las publicaciones existentes cerca de la mitad habla del beneficio de los IV como prevención de caries secundaria, mientras que otros muestran que no hay tal beneficio (Davidovich 2007, Amaral 2006, Mickenautsch 2006, Davidson 2006)

Estudios in Vitro vienen siendo realizados a lo largo de los últimos años, según Gonzáles en el 2001, estos estudios son la mejor manera de simular la realidad in vivo y han llevado a desarrollar y mejorar numerosos métodos y técnicas en odontología adhesiva. Lamentablemente los estudios en laboratorio no reproducen con fidelidad la realidad fisiológica dentaria; sin embargo, son el elemento base para posteriores estudios in vivo, por esta razón este trabajo se optó por la ejecución in Vitro (Santini 2000)

A pesar de que se disponen diferentes métodos para la evaluación de la calidad marginal, en este estudio se usó el método de penetración de contraste con la tinción de violeta de genciana porque concordando con Nilgum et al., 2004, esta técnica posee precisión en la evaluación del sellado marginal y fácil reproducción, el tamaño de la partícula es idéntico al tamaño de la partícula bacteriana y de sus productos metabólicos. Además su pH bajo (5.5) simula las condiciones ácidas de los metabolitos bacterianos.

En el grupo 2 la colocación de ácido grabador sobre el ionómero de vidrio autopolimerizable causó alteración en la matriz de la estructura nucleada formada por policarboxilatos de calcio y aluminio, perdiendo estabilidad química (desintegración y solubilidad) por la presencia de medios ácidos. Lo contrario ocurrió en el grupo 1 debido al cuidado en no tocar con ácido grabador el ionómero de vidrio autopolimerizable y en el grupo 3 por su composición resinosa y cuya solubilidad del ionómero de vidrio fotopolimerizable es baja y clínicamente

irrelevante la aplicación de ácido grabador no causó inestabilidad química (Hinostroza 2003).

Ciertas inquietudes sobre el ionómero de vidrio de autocurado y de fotocurado como material de restauración fueron resueltas por este estudio, todos los materiales dentales son muy buenos aparentemente, la manipulación y los cuidados realizados durante esta determinan el éxito o fracaso en su desempeño clínico. La lectura del manual de uso de cada material se hace imprescindible así como mayores estudios sobre estos.

9. CONCLUSIONES

Con la metodología seguida en este estudio y el análisis de los resultados realizados a través de los procedimientos de las pruebas estadísticas específicas nos es factible concluir.

- Existe diferencia significativa entre los grupos evaluados
- El grupo en donde el ionómero de vidrio de autopolimerización fue colocado, inmediatamente posterior a su endurecimiento sometido a condicionante con ácido fosfórico presentó los mayores valores de filtración
- El grupo en donde el ionómero de vidrio de autopolimerización fue colocado previo al condicionamiento con ácido fosfórico en las superficies de esmalte periférico presentaron valores de filtración bajos
- El grupo en donde el ionómero de fotopolimerización fue colocado, polimerizado e inmediatamente condicionado con ácido fosfórico presentó valores de filtración bajos
- La correcta manipulación del material se hace necesaria para obtención de éxito clínico cuando usado el ionómero de vidrio sea de fotopolimerización o de autopolimerización en la técnica sánduche
- El respeto en la colocación del primer o ácido polialquenoico como preparador de la superficie dentinaria previo a la inserción de un ionómero de vidrio de foto polimerización o de autopolimerización se hace imprescindible para obtención del éxito clínico deseado

10. BIBLIOGRAFÍA:

1. Health Council of the Netherlands. Committee on Dental Restorative Materials. Dental Restorative Materials. Rijswijk: Health Council of the Netherlands; 1998.
2. Galan, D. Aplicación clínica de restauraciones del ionómero de vidrio Geristore en la dentición del anciano. J Esthet Dent (ed. esp.) 1992; 2: 28-33.
3. Hattab, FN. Salem, NS. Estudio in vivo de la liberación de flúor de un cemento de ionómero de vidrio. Quintessence (ed. esp.) 1992; 5: 437-40.
4. García, R. Gingival tissue response to restorations of deficient cervical contours using a glass ionomer material. J Prosthet Dent 1980; 8: 68-74.
5. Koch, G. Hatoboovuc S. Glass ionomer as a fluoride release system in vivo. Swed Dent J 1990; 14: 267-73.
6. Cate, AR. Histología Oral. 2ª edición, ed. Médica Panamericana, 1986.
7. Kim, S. Effects of tooth Preparation and Dental Materials on Pulpal Microcirculation: Shunting of 9um and 10 um Microspheres. Denton and Pulp Complex I, p58-61
8. Morioki, F. Effect of acid etching on the dental pulp in adhesive composite restorations. Int Dent J, 1992, 42:3-11.
9. Erickson, R. and Glasspoole, E. Bonding to Tooth Structure: A Comparison of Glass-Ionomers and Composite-Resin Systems, J Est Dent, 6:5, 227-242, 1994.
10. Morioki, F. Effect of acid etching on the dental pulp in adhesive composite restorations. Int Dent J, 1992, 42:3-11.

11. Tay, F. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depths of penetration dentin smear layers. Dental materials 2001; 17: 296-308.

12. Reyes, M. Evaluación in vitro del grado de micro infiltración en restauraciones con resina compuesta variando la técnica de aplicación del sistema adhesivo. Tesis de culminación de curso presentada a FO USFQ Quito. 2006

13. <http://www.tralleroschlee.com/files/memmert/Incubadores.pdf>

14. Torres, J. Fundamentos modernos en la practica diaria con sistemas poliméricos. 2001 pg 99-105

15. Went, SL. Efecto del termociclaje en el análisis de microfiltración Dental Materials Vol 8 1992 Pg 181-184

16. Anderson. Microleakage of three temporary endodontic restoration. J Endodo 1988;14:497-501.

17. http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i_a_revision07.html

18. Barrancos, M. Operatoria Dental. 3era. Edición. Ed. Médica Panamericana. (1999) pp. 635-656.

19. Van, D. Jan, W. 3-year clinical evaluation of compomer, a resin- modified glass ionomer and a resin composite in Class III restorations. American J. of Dentistry. (1996): Vol. 9; N°5.

20. Acta odontol. venez vol.39 no.1 Caracas Jan. 2001

21. Figún, M. Garino, R. "Anatomía Odontológica Funcional y Aplicada", 2ª edición. Ed. El Ateneo.

22. Salem, V. Adhesión de los materiales dentales. 2002; 1 (9): 43-45

23. Erickson, R. Bonding to Tooth Structure: A Comparison of Glass-Ionomers and Composite-Resin Systems, *J Est Dent*, 6:5, 227-242, 1994.
24. Santini, A; Mitchell, S. Estudio mediante microscópio electrónico de barrido del sistema adhesivo Gluma CPS. *Quintessence* 2000; 13(6):340-349.
25. Gonzales, J. Restauraciones como material compuesto. Modificación de la técnica final para evitar las microfiltraciones. *Quintessence* 2002; 15(1):605-610
26. Davidovich, E. Weiss, E. Fuks, A. Beyth, N. Surface antibacterial properties of glass ionómero cements used in atraumatic restorative treatment, *J Am Dent Assoc* 2007;138;1347-52.
27. Davidson, C. Advances in Glass Ionomer Cements, *J Appli Oral Science*, 2006; 14:3-9
28. Abdalla, A. Morphological interface between hybrid ionomers and dentin with and without smear layer removal, *J of Oral Rehabilitation* 2000; 27:808-14
29. Barrancos, M. Edelberg, M. Operatoria dental: Integración clínica. Ionómeros vítreo y compoñeros. Editorial Panamericana, 4ta. Edición, Argentina, 2006, 755-64
30. Amaral, M. Guedes, P. Chevitaresh, O. Effects of a glass ionomer cement on the remineralization of occlusal caries – an in situ study. *Braz Oral Res*, 2006; 20 (2): 91-96.
31. Ozer, F; Unlu, N; Sengun, A. Influence of dentinal regions on bond strengths of different adhesive systems. *J Oral Rehab* 2003; 30:659-663.
32. Nilgum, O; Usames, A; Ozturk, B. Influence of different Light sources on micro leakage of class V composite rein restoration. *J Oral Rehab* 2004; 31:500-504
33. Tomoko, A; Shigeru, U; Hidehiko, S. Comparison of bonding efficacy of an all-in one adhesive with a self-etching primer system. *J Oral Science* 2004; 112:286-292.

34. Momio, Y; Iwase, H; Nakano, Y. Gradual increase in marginal leakage of resin composite restorations with termal stress. J Prost Dent 1999; 69(10): 1659-1664)
35. Van, M. Adhesives and Cements to promote preservation dentistry. Opero Dent. Suppl. 6, 2001, 119-44.
36. Manual de uso Ketac N100 3M ESPE, Alemania, 2008
37. Henostroza, G. Adhesión en Odontología Restauradora. Editora Maio, 1ra Edición, Perú, 2003; 6:139-162