

70  
1311  
00918

MICROFILTRACIÓN PROXIMAL Y OCLUSAL DE RESINAS EMPACABLES  
SEGÚN LA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN CAVIDADES CLASE II DE  
PREMOLARES

28-10-09-2002

JHON JAIRO ARTEAGA.  
CESAR AUGUSTO CARRIONI.  
MERCEDES MARITZA DIAZ.  
XIMENA MARCELA DUQUE.  
RUBY MINELA NEIZA.  
ANDREA DEL PILAR REYES.  
NORELYS GISELLA ROJAS.

Donación

COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
BOGOTÁ, D.C  
2002



**MICROFILTRACIÓN PROXIMAL Y OCLUSAL DE RESINAS EMPACABLES  
SEGÚN LA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN CAVIDADES CLASE II DE  
PREMOLARES**

**INVESTIGADORES**

JHON JAIRO ARTEAGA.  
CESAR AUGUSTO CARRIONI.  
MERCEDES MARITZA DIAZ.  
XIMENA MARCELA DUQUE.  
RUBY MINELA NEIZA.  
ANDREA DEL PILAR REYES.  
NORELYS GISELLA ROJAS.

**ASESOR CIENTÍFICO  
DR. ANDRES GUZMÁN**

Odontólogo Especialista en rehabilitación oral  
Master en Biomateriales Dentales.

**ASESOR METODOLOGICO  
DRA .INES AMPARO REVELO**

Odontóloga Master en Administración de Salud.

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
AREA DE EDUCACIÓN AVAZADA  
BOGOTA, D.C.  
2002**

MICROFILTRACIÓN PROXIMAL Y OCLUSAL DE RESINAS EMPACABLES  
SEGÚN LA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN CAVIDADES CLASE II DE  
PREMOLARES

JHON JAIRO ARTEAGA  
CESAR CARRIONI  
MARITZA DIAZ  
XIMENA DUQUE  
MINELA NEIZA  
ANDREA REYES  
NORELYS ROJAS

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar  
El título de Odontólogo General.

ASESOR CIENTÍFICO  
DR. ANDRES GUZMÁN  
Odontólogo Especialista en Rehabilitación oral  
Master en Biomateriales Dentales.

ASESOR METODOLOGICO  
DRA. INES AMPARO REVELO  
Odontóloga Master en Administración de Salud.

COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
AREA DE EDUCACIÓN AVANZADA  
BOGOTA, D.C.  
2002

El trabajo de Grado MICROFILTRACIÓN PROXIMAL Y OCLUSAL DE RESINAS EMPACABLES SEGÚN LA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN CAVIDADES CLASE II DE PREMOLARES elaborado por JHON JAIRO ARTEAGA, CESAR CARRIONI, MARITZA DIAZ, XIMENA DUQUE, MINELA NEIZA, ANDREA REYES, NORELYS ROJAS, ha sido aprobado como requisito parcial para optar el Título de Odontólogo general.

---

Asesor Científico

---

Asesor Metodológico

---

Coordinador Departamento de  
Investigación y Salud Pública

Bogotá, D.C 18-05-2002

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta investigación agradecen a la compañía Vivadent Ivoclar por la donación de la resina empacable, la resina fluida y adhesivos utilizados para este estudio.

Agradecen también al instituto Ingeominas y en persona al ingeniero Enio Gálvez quien facilitó los microscopios.

JHON  
CESAR  
MARITZA  
MINELA  
XIMENA  
NORELYS  
ANDREA

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 JUSTIFICACION	3
1.3 PROPOSITO	3
1.4 MARCO TEORICO	4
1.4.1 Micro filtración	4
1.4.2 Resinas	8
1.4.2.1 Clasificación de las resinas según la partícula de relleno	9
1.4.2.2 Clasificación de las resinas de acuerdo a su viscosidad	11
1.4.3 Adhesión	15
1.4.4 Amalgamas	24
1.5 OBJETIVOS	27
1.5.1 Objetivo General	27
1.5.2 Objetivos Específicos	27
2. METODO	28
2.1 TIPO DE ESTUDIO	28
2.2 POBLACION DE ESTUDIO	28
2.3 DEFINICION DE VARIABLES	29
2.4 HIPOTESIS	32
2.4.1 Hipótesis Nula	32
2.4.2 Hipótesis Alternativa	32
2.5 INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS	32
2.6 PROCEDIMIENTO	33
2.6.1 Prueba Piloto	33
2.6.2 Estudio Experimental	36
2.7 ANALISIS ESTADÍSTICO	41
3. RESULTADOS	42
DISCUSIÓN	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53

## INTRODUCCIÓN

La microfiltración ha sido definida como el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones indetectables clínicamente entre la pared de una cavidad y el material restaurativo aplicado a ella.

Actualmente existen pocos estudios científicos que evalúen la microfiltración de las resinas empacables y la contracción que estas pueden sufrir. Otros estudios presentan controversia en cuanto a la técnica de aplicación de las resinas empacables, recomendando según algunos autores el uso de resina fluida como recubrimiento dentinal para mejorar la adaptación y disminuir las fuerzas de contracción de la resina empacable. Así mismo la resina empacable debe ser aplicada en incrementos no mayores de 2 mm para asegurar una óptima polimerización. Sin embargo otros autores recomiendan aplicar la resina empacable en un solo bloque.

Por lo anterior, en el presente trabajo de investigación se propuso determinar el grado de microfiltración que se presenta en cavidades clase II de premolares, cuando se utiliza como material de restauración las resinas empacables.

Para llevar adelante este propósito se trabajó con 30 dientes premolares los cuales fueron divididos aleatoriamente en cinco grupos de estudio. En cada grupo la técnica de aplicación de resina empacable fué diferente; como control se tomó un grupo de dientes a los cuales, a cambio de resina empacable, se les aplicó amalgama.

Posteriormente se analizó la microfiltración mediante el test de penetración de tinte (azul de metileno) en el punto A (proximal) y el punto B (oclusal). Para ello, con el fin de facilitar su observación, se colocaron los dientes en un bloque de resina epóxica y se cortaron transversalmente. Luego se llevaron al microscopio electrónico y al microscopio de luz , para ser analizados. De esta manera, este estudio in vitro analiza y determina la cantidad de microfiltración proximal y oclusal que existe en las resinas empacables utilizadas en cavidades clase II de dientes premolares.

## **1.CONTEXTO DE LA INVESTIGACION**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente existen pocos estudios científicos que evalúen la microfiltración de las resinas empacables y la contracción que estas pueden sufrir.

Otros estudios demuestran controversia en cuanto a la técnica de aplicación de las resinas empacables. Esta controversia genera gran confusión en el clínico que no encuentra información completa y confiable sobre la manera mas adecuada de aplicar una resina empacable en un diente posterior.

### **1.2 JUSTIFICACION**

Es importante realizar este estudio porque a través de él se podrá proporcionar al odontólogo el conocimiento necesario acerca del grado de microfiltración de una resina empacable y la mejor manera de aplicarla en una cavidad clase II.

### **1.3 PROPOSITO**

El presente estudio busca determinar el grado de microfiltración proximal y oclusal que se presenta en cavidades clase II de dientes premolares cuando se trabaja con resinas empacables.

## 1.4 MARCO TEORICO

### 1.4.1 MICROFILTRACIÓN

La microfiltración ha sido definida como el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones indetectables clínicamente entre la pared de una cavidad y el material restaurativo aplicado a ella. **(Kidd, 1976).**

La contracción de polimerización y los cambios de temperatura durante la polimerización, pueden causar grietas entre las estructuras dentarias y las restauraciones de resinas compuestas, llevando a la microfiltración. **(Franklin García, Godoy, 1988).**

Se ha sugerido que una fuerte adhesión a dentina debe aproximarse a 20 MPa para poder producir cero microfiltración y restauraciones libres de brechas intermarginales, pero hasta al momento ningún agente adhesivo ha demostrado una completa ausencia de microfiltración **(Asmussen y Muksgaard 1985.)**

**Leevailoj C y col. en 2001**, realizaron un estudio de laboratorio en el cual evaluaron la microfiltración de resinas empacables en cavidades clase II de molares. Ellos analizaron la microfiltración utilizando radioisótopos del Ca y autorradiografías. Ellos encontraron presencia de microfiltración tanto en el punto oclusal como en el proximal. Sin embargo, se encontró una microfiltración significativamente mayor a nivel de la cajuela proximal que de la superficie oclusal.

La percolación marginal ocurre debido a la disparidad de coeficiente de expansión térmica entre la estructura del diente y el material restaurativo produciendo la pérdida de la integridad del selle marginal de las restauraciones adhesivas manifestándose como caries secundaria, sensibilidad postoperatoria, pigmentación y acúmulo de placa bacteriana. **(Sorensen, 1991).**

Ciertos monómeros pueden infiltrarse en la dentina y combinarse con el colágeno para formar una capa híbrida, esta penetración de la resina en pared de la dentina reparada crea una unión mecánica que resiste la microfiltración **(Nakabayashi et al, 1991).**

La técnica de grabado ácido es un procedimiento para las restauraciones de resinas compuestas, el grabado del esmalte por un minuto con ácido fosfórico produce una superficie retentiva para el agente de unión y el material restaurador, y además aumenta la resistencia a la microfiltración al reducir el espacio entre la interfase esmalte-resina. Sin embargo, la microfiltración puede aun ocurrir debido a la contracción de polimerización y a los cambios de temperatura durante la polimerización. **(William f. P Malone, 1988).**

Los investigadores han sugerido recientemente al cemento de ionómero de vidrio como base para las restauraciones de resina compuesta. El cemento de ionómero de vidrio se adhiere a la dentina y al esmalte, liberan flúor y se ha dicho que disminuye la microfiltración, los investigadores han demostrado sin embargo que la microfiltración todavía ocurre cuando se usa un cemento de ionomero de vidrio. **(William F.P, Malone, 1988).**

Para disminuir la microfiltración se han aplicado sellantes y agentes de unión luego de haber fotocurado y pulido la resina. Este procedimiento se ha denominado readhesión, debido a que los agentes de unión tienen gran poder de penetración y pueden llenar las grietas entre las resinas compuestas y la estructura dentaria que se producen durante la contracción por polimerización. **(Franklin Garcia, Godoy, 1988).**

La limitación más grande de la colocación de resinas en posteriores es la contracción de polimerización entre 1.67% y 5.68% y también se estableció que esto varia en las resinas que se colocan en cavidades clase II por que el margen de la cajuela puede exhibir solo un esmalte mínimo. **(Tzan Bergh y Linfder, 1999).**

Los estudios parecen indicar que el fracaso de resinas en cavidades clase II ha demostrado que la selección y la cantidad de materiales son las dos influencias más significativas marginales de adaptación y microfiltracion. **(Blixt y Coli.)**

Los márgenes gingivales y oclusales de la misma restauración frecuentemente revelan grados diferentes de penetración de colorantes de isótopos. (**Going, R. E, Massler), M, Dute H.L 1960**).

Un adecuado agente adhesivo debe resistir esta contracción que genera durante la polimerización. (**Feilzer, De Gee Y Davidson,1988**.)

Se cree que el desempeño de los nuevos agentes adhesivos resisten las fuerzas de contracción a través de la formación de una capa híbrida entre la restauración y la estructura dental. (**Davidson, 1999**.)

De todas formas a pesar del considerable alto grado de adhesión de las resinas a dentina usando la ultima generación de agentes adhesivos, la restauraciones en clase II con márgenes en dentina aun tienen microfiltración causada por cambios dimensionales de composite. (**Goracchi, Mori y Martinis,1996**.)

La alta viscosidad del agente adhesivo puede proporcionar una capa que actúa como amortiguador de estrés. ( **Swift y Otros1995. Alhadainy y Abdella 1996**.)

Cambios dimensionales y falta de adaptación de la restauración a las paredes de la cavidad es lo que permite la filtración marginal. (**Nelsen, Wolcott y Paffenbarger, 1952**).

Algunos de los problemas más comunes cuando se coloca resina composite en cavidades clase II son dificultad para obtener contacto proximal y pobre adaptación. **(Belvedere 1999 y, Leinfelder, Radz, Nash 1998.)**

#### 1.4.2 RESINAS

Es un material sintético originado a partir de productos orgánicos que tienen la capacidad de moldearse en cualquier forma, la estructura interna de una resina está formada por millones de cadenas de moléculas de bajo peso molecular llamados monómeros.

Según Bowen las formas de las resinas compuestas poseen tres componentes fundamentales:

- Matriz orgánica
- refuerzo inorgánico
- puente de unión entre las fracciones orgánicas e inorgánicas.

#### MATRIZ ORGANICA

La molécula de Bowen para la resina compuesta es de naturaleza híbrida acrílica, epóxica en donde los grupos reactivos epóxicos terminales se reemplazan por grupos metacrílicos conocida como BIS-GMA. **(Bowen,R.L.1963).**

#### REFUERZO INORGÁNICO

El refuerzo inorgánico adicionado a la matriz de polímeros permite aumentar la resistencia compresiva, tensional, y aumento de dureza y resistencia a la abrasión y disminución del coeficiente de expansión térmica.

De acuerdo con los sistemas de resina el refuerzo inorgánico puede oscilar entre un 50% y 84%, los materiales usados son: cuarzo fundido, vidrio de aluminio, silicato, vidrio de borosilicato, de litio y de aluminio; fluoruro de calcio, vidrio de estroncio, vidrio de zinc. **(Bowen 1963.)**

#### AGENTE DE UNION

Para que el refuerzo actúe como tal es necesario que dicho refuerzo tenga unión química a la sustancia a la cual ya ha reforzado. El agente de unión de uso mas efectivo es el metacril-oxi-propil-trimetoxi-xilano. **(Ralph W, Philips,1986).**

#### 1.4.2.1 CLASIFICACION DE LAS RESINAS SEGÚN LA PARTICULA DE RELLENO

##### MACRORELLENO

- Tamaño de la partícula de 15 a 35 micras
- Baja resistencia a la abrasión
- Difícil pulido
- Material de relleno: cuarzo
- Contracción: 3.0-4.7%
- Ya no existe en el mercado

##### MICRORELLENO

- Tamaño de la partícula: 0.02-0.04 micras
- Material de relleno: sílica coloidal
- Contracción: 2-3.5%



- Alta capacidad de pulido

#### PARTICULA FINA

- Tamaño de la partícula: 0.5-3 micras
- Contracción: 1.5-2.5%
- Baja estética
- Capacidad de pulido moderada
- Material de relleno: oxido de zirconio para mejorar las propiedades físicas
- Reconstructor de muñones

#### HÍBRIDAS

- Tamaño de la partícula: 0.01-1 micras.
- Contracción: 1.5-2.0%.
- Tiene partículas pequeñas y medianas.
- Alta estética.
- Alta capacidad de pulido.
- Uso en restauraciones en anteriores.
- . Alta resistencia a la abrasión.
- No se fracturan.

#### HÍBRIDAS MICROFINAS

- Son híbridas pero su tamaño de partícula es de: 0.01-1 micrón.
- Algunas tienen partículas nanométricas en la matriz: 10 Amstrons; estas partículas son matriz manométrica prepolimerizada la cual es agregada en la matriz para mejorar sus propiedades sin aumentar la viscosidad y la contracción de polimerización y se denomina micromatriz.

- Gran capacidad de pulido.
- Alta resistencia a la abrasión.
- Tiene alta estética debido a la gran gama de colores, dentinas opacas, esmaltes y translucidos.
- Fácil manipulación.
- Son costosas.

#### 1.4.2.2 CLASIFICACION DE LAS RESINAS DE ACUERDO A SU VISCOSIDAD.

##### EMPACABLE O CONDENSABLE

La resina empacable es una resina compuesta con alta viscosidad que permite ser empacada en la preparación cavitaria, y ser utilizada en dientes posteriores. Dentro de los materiales de relleno hay uno llamado PRIMM que involucra el uso de matrices de fibra de vidrio fusionadas tridimensionalmente para mejorar sus propiedades físicas y disminuir su contracción (**Opdam y Col 1998**).

Recientemente muchos fabricantes han introducido al mercado resina condensable, como alternativas a la amalgama (**Leinfelder, 1997; Leinfelder y otros 1998; Adams 1999; Leinfelder y Prasad 1998**).

Se han utilizado muchos métodos para mejorar la resina, incluyendo el uso de material de relleno con fibra de vidrio, partículas de relleno porosas, partículas de relleno irregulares, partículas de relleno de matriz prepolimerizada, y modificadores de viscosidad.

Las resinas compuestas empacables son colocadas de la misma forma que una amalgama y han mostrado aceptable contacto interproximal **(Leinfelder & Others 1998)**.

La técnica de aplicación de las resinas empacables ha sido controversial. Algunos autores recomiendan el uso de resinas fluidas como recubrimiento dentinal debajo de las resinas empacables para mejorar la adaptación y disminuir las fuerzas de contracción. **(Knobloch y Col 2001 Loureiro y Col 2001)**.

Adicionalmente, otros investigadores han demostrado que las resinas empacables deben polimerizarse por incrementos no mayores a 2 mm, esto es para asegurar una óptima fotopolimerización y disminuir las fuerzas de contracción de polimerización **(Knobloch y Col 2001 Loureiro y Col 2001)**.

Sin embargo, algunos autores recomiendan que es más adecuado polimerizar las resinas empacables en bloque por la alta profundidad de fotopolimerización y la baja contracción de polimerización **(Affleck & otros, 1999; Aw & Nicholls, 1999; Kerby & Others 1999; SO, Roeder & Powers, 1999)**.

Esta controversia genera gran confusión en el clínico que no encuentra información completa y confiable sobre la manera mas adecuada de aplicar una resina empacable en un diente posterior. El Los márgenes en esmalte de la restauración muestran menor filtración que los márgenes en cemento y dentina **(Nakabayashi y Pashley 1998)**..

Las resinas empacables requieren mayor tiempo y dificultad en la manipulación comparada con la amalgama. Algunos de los problemas más comunes durante la colocación de estas resinas en cavidades clase II son: dificultad para obtener contacto proximal, adhesión al instrumento aplicador de resina, y pobre adaptación. **(Belvedere, 1999; Leinfelder, Radz & Nash 1998).**

Las resinas empacables producen aceptable contacto interproximal por la alta profundidad de curado y la baja contracción de polimerización, de todas formas la preocupación mostrada por la habilidad de estos materiales rígidos para adaptar a las superficies internas y márgenes ha sido bien estudiada particularmente en cervical. Para compensar este problema se ha sugerido la utilización de resina fluida como recubrimiento dentinal porque esta tiene menor viscosidad y mayor adaptación a la cavidad que la resina empacable **(Bayne y otros 1998).**

## RESINA INTELIGENTE

Estas resinas tienen la capacidad de controlar el PH que la rodea en la cavidad oral. Si es básico libera FOSFATOS, si es ácido libera CALCIO, esto representa una actividad anticariogénica pues las bacterias solo crecen en medio ácidos, y si la resina neutraliza el PH alrededor inhibe el crecimiento bacteriano que produce caries secundaria.

Han mostrado absorción de agua lo que genera expansión volumétrica traduciéndose en fracturas.

## RESINA FLUIDA

Resinas de baja viscosidad que presentan gran escurrimiento esto es tratando de mejorar la humectación y así la adaptación de las resinas a las paredes cavitarias, disminuyendo la microfiltración.

Además debido a su modo de elasticidad son recomendadas como liner debajo de las resinas empacables. Esto se debe a que cuando la resina polimeriza se contrae, y esta contracción produce grandes fuerzas que pueden desprender la zona híbrida y así dañar todo el proceso de hibridación de la resina. Entonces una capa de resina más flexible que compense estas fuerzas de contracción a nivel de la unión adhesivo-resina es deseable.

Composición: Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Vidrio de Boro Silicato de Bario, Silica fusionada.

Partícula de 0.1-1 micrón.

Contracción 2.5 %.

Alta estética.

Mayor flexibilidad lo que reduce concentración de fuerzas en la zona híbrida.

Usos: Lesiones cervicales, como liner de resinas empacables, como ultima en las demás resinas, lesiones interproximales, cementación de carillas cerámicas junto con técnica adhesiva.

El uso de una resina fluida en la cajuela proximal de una restauración puede proporcionar integridad marginal. Así, la pobre adaptación de una resina empacable puede ser mejorada con una resina fluida utilizándola como recubrimiento dentinal o linner. Sin embargo, la contracción de polimerización de la resina empacable puede

originar fuerzas de contracción que rompen la adhesión a las paredes cavitarias.

**(Carvallo, Pereira y Col, 1999).**

Se ha sugerido que la resina fluida por su baja viscosidad puede adaptarse mejor a la cavidad que la resina empacable **(Bayne & Others 1998).**

### 1.4.3. ADHESION

Es la unión entre dos cuerpos de diferente naturaleza química. Para que haya adhesión tiene que existir varios factores:

- Que sea una unión íntima, ya sea química o micromecánica entre los materiales y la estructura dentaria podremos evitar grandes fallas en la restauración del diente parcialmente o totalmente destruido. El primer fenómeno que evitaremos por medio de la adhesión será disminuir la fractura, el segundo disminuir la microfiltración, el tercero aumentar la retención de la restauración.

### ADHESIÓN QUÍMICA

Tiene dos tipos. Primaria y secundaria

#### PRIMARIA:

Es la unión intermedia entre átomos, enlaces químicos tipo fuerte, puede ser covalente, iónica y metálica.

#### SECUNDARIA:

Es más débil, hay puentes de hidrógeno y fuerzas de van der. Valls.

## ADHESIÓN FÍSICA O MECANICA

Es la unión entre sustancias, puede ser macro mecánica y micro mecánica.

## ADHESIÓN EN DENTINA

La dentina posee grandes obstáculos para la adhesión mas que el esmalte ya que esta es un tejido vivo. Es heterogénea y consiste en 50% de material inorgánico (hidroxiapatita), 30% material orgánico (colágeno tipo I), y 20% en volumen de fluido, su alto volumen de fluido impone notables requerimientos de materiales que puedan ser efectivos agentes de adhesión entre la dentina y el material de restauración.

Algunos años atrás la creencia era que la adhesión a la dentina podía alcanzarse con la formación de unión química entre un sistema de resina y el componente orgánico e inorgánico de la dentina. Los componentes mas usados son colágeno o iones de calcio e hidroxiapatita. **(Keneth j. 1998.)**

La adhesión a dentina es compleja debido a:

- La resina hidrofóbica
- Tiene 22% de agua
- 33% material orgánico
- Variación en densidad tubular
- Movimiento de fluido tubular
- Presencia de barro dentinario
- Medio oral permanentemente húmedo

- Composición heterogénea de tejido dentario
- Cambios de PH en medio oral

El coeficiente de expansión térmica del tejido dentario es de  $11.4 \text{ mm/mm} \times \text{C} \times 10$  a la menos seis. por lo tanto cualquier material que se coloque sobre dicho tejido, idealmente debe ser proporcional a este valor, para evitar desadaptación y el paso de infiltrado o precolación marginal.

El esmalte grabado pierde la energía de superficie y puede ocurrir rápida contaminación por la tendencia a disminuir el nivel de energía de la superficie grabada. La potencial reducción en la superficie de energía hace más difícil humedecer la superficie con la resina y puede tener mayor superficie de energía que la superficie contaminada, Aun cuando momentáneamente haya contacto con la saliva o sangre, puede prevenir una efectiva formación de prolongaciones de resina y se reducirá en forma notable la resistencia al enlace. Otro contaminante el aceite desprendido del compresor del aire que esta saliendo por la jeringa de agua, si ocurre esta contaminación debe ser lavada y el esmalte secado y grabado durante 10 segundos. **(Kenneth J. 1998.)**

## RESISTENCIA A LA FRACTURA

La dentina siendo menos frágil que el esmalte proporciona un soporte completo para la sobre carga en el esmalte. Si el desgaste del esmalte es severo, la dentina puede

llegar a hacer parte de la superficie oclusal del diente y se desgastaría de una manera rápida por que es mucho menos resistente. **(Marshall Gw. y col. 1997).**

Aunque muchos clínicos son conscientes de los peligros del excesivo desgaste del esmalte por restauraciones antagonistas en porcelana, el desgaste del esmalte también puede deberse a restauraciones en resina del diente opuesto **(Susuky y Col 1996.)**

## MICRODUREZA

**Pashley y Col en 1985** reportaron que las microdurezas de la dentina disminuye cuando la dentina fue revisada de la superficie a lo mas profundo, confirmando ciertamente el trabajo de Craig y Col 1959 y Fusayama y Maeda 1986 usando un microscopio de fuerza atómica modificado.

Recientemente se demostró que la disminución en la dureza y profundidad dentinal se originó por una disminución en la rigidez de la matriz dentinal intertubular.

## ELASTICIDAD

La dentina mineralizada es relativamente rígida ( modulo de elasticidad) es de 14 a 19 Gpa y tiene una fuerza máxima de 230 a 370 Mpa (comprensiva) o 45 a 138 Mpa (al corte), las que varían con la profundidad dentinal.

Él modulo de elasticidad de la dentina peritubular e intertubular se ha medido recientemente de 17.7-21.1 Gpa, respectivamente.

El modulo de elasticidad de la matriz dentinal desmineralizada es solo cercano a los 5 Mpa, siendo este mil veces menor que la dentina mineralizada. Las implicaciones clínicas de esta disminución en la rigidez radican en que la cadena de fibrillas pueden colapsarse fácilmente cuando son resecadas con aire.

Con la formulación de nuevos agentes de adhesión y mejorando el tratamiento de la dentina las fuerzas de adhesión resina-dentina son mucho mas altas que en los años anteriores ofreciendo fuerzas que se acercan a la adhesión resina-esmalte **(Yoshikawa y col. 2000)** Estos avances también han generado mejoras en la hibridización de la dentina y la creación de tags de resina hibridizada . Por otra parte esto puede producir una mayor producción de microporosidades e irritación pulpa.

Para la formación de la capa híbrida la dentina intertubular debe ser desmineralizada hasta exponer las fibrillas de colágeno de la matriz dentinal y crear vías de difusión para la infiltración del monómero. Estas fibrillas están separadas por espacios entre 15-20 nm de ancho **(Watanabe y col 1994)**.

Que estaban previamente ocupados por cristales de apatita. Después que la superficie es grabada con ácido y lavada con agua estos espacios se rellenan de agua y se presume que representan cerca de 15-20 de ancho es a través de estos espacios que los monómeros adhesivos se pueden difundir si se infiltra dentro de la matriz dentina desmineralizada y así formar la capa o zona híbrida.



## ADHESIÓN A ESMALTE

El objetivo de grabado ácido es limpiar el esmalte, remover la capa de barro dentinario incrementar las asperezas microscópicas mediante la remoción de los cristales o matriz ínter prismática e incrementar la superficie libre del esmalte energía y producir la suficiente infiltración de monómeros para sellar la superficie de esmalte con resina y contribuir a la retención de dichas restauraciones.

La contracción que ocurre cuando polimerizan las resinas de metacrilato puede ser aparentemente el problema más agudo de microfiltración con las resinas con la interfase que con cualquier otro tipo de material. Los materiales compuestos actuales no tienen la capacidad para resistir los efectos de la penetración proximal y la filtración de los fluidos orales ocurre a menudo próxima a estas restauraciones sin embargo estos materiales pueden producir restauraciones útiles aunque sean de técnicas extremadamente sensibles, uno de los más efectivos para mejorar el sellado marginal es la técnica de grado con ácido. Este procedimiento se ha ampliado gracias al uso de materiales de restauración con base de resina o cerámica por que proporciona resistencia adhesiva entre el esmalte y la resina.

El esmalte esta conformado por 96-99% de material inorgánico principalmente fosfato de calcio en forma de cristales de apatita, en esta aspecto lo hace semejante a los otros tejidos calcificados como hueso, dentina, cemento y cartílago. De 1-4% es matriz orgánica que no contiene colágena, sino una proteína llamada amielina, que contiene ácido aspartico, glicina, prolina y ácido glutámico. Esta proteína del esmalte maduro contiene pépticos mas pequeños que pueden haberse formados por la fragmentación

de las proteínas mayores, también pueden encontrarse azúcares libres, glucoproteínas y fosfoproteínas .

## DETERMINANTES EN EL ADHESIVO

### VISCOSIDAD

El adhesivo se debe fluir en todas las rugosidades creando una capa delgada y continua, fundamental para poder lograr la adhesión por el contrario un líquido viscoso no tendrá posibilidad de humectar la superficie y si lo hace lo cubrirá pobremente dejando una gran cantidad de vacíos y atrapamientos de aire en las irregularidades superficiales que favorecerán posteriormente al desprendimiento.

### COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA

Un cuerpo al calentarse sufre una expansión o dilatación de mayor o menor magnitud, dependiendo de la naturaleza del cuerpo. Al bajar la temperatura el cuerpo experimenta una contracción. Analizando el caso de las resinas acrílicas de polimetacrilato de metilo sufren hasta 7 veces más cambio de volumen por cada grado centígrado. El significado clínico de esta propiedad es de gran importancia.

### CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN

Cuando una sustancia de consistencia plástica o fluida endurece alrededor de una proyección al solidificar sufre una contracción. Las resinas acrílicas por su parte en la

etapa de polimerización sufren una contracción de gran magnitud que dependiendo de la relación monomero/polimero pueden alcanzar un 7%.

## AGENTES ADHESIVOS A DENTINA

Como se ha establecido el esmalte grabado proporciona un mecanismo para la adhesión mecánica. Es ahora un procedimiento establecido para colocar restauraciones con resina, por lo tanto la filtración o la pérdida de la retención ya no es mas un riesgo para la interfase esmalte/resina. El desafío para la investigación de los adhesivos ha sido desarrollar agentes que se adhieran a la dentina y al cemento. Debido a que la mayor parte de las resinas son hidrofóbicas los agentes de unión deben estar contenidos en los materiales hidrofílicos e hidrofóbicos. La parte hidrofílica debe ser diseñada para interactuar con la superficie de la dentina en tanto que la parte hidrofóbica se debe enlazar a la resina de la restauración.

## PRIMER

Es una molécula bifuncional tiene un extremo hidrofobico que se une al agente de unión y tiene otro extremo hidrofílico que permite interdifusión de la molécula en el enmarañado de colágeno, es el encargado principalmente de la unión micromecánica de la resina, la unión del primer y la resina es en 95% micromecánica.

La idea de la adhesión a la dentina demineralizada es infiltrar el espacio que ocupa el agua entre las fibras de colágeno con monómeros hidrofílicos y así reemplazar el agua con una matriz orgánica polimerizada. Debido a que los sistemas de un solo frasco

esa secuencia de reducción de la hidrofobicidad fue eliminada, la adhesividad de la zona híbrida ha sido comprometida. Los sistemas actuales de un solo frasco son buenos primers pues gravan dentina y son hidrofílicos pero no son tan buenos adhesivos, por esta razón varios autores recomiendan el uso de resinas fluidas encima de estos primer / adhesivos para mejorar este problema (**Unterbrink y Lienberg 1999**) Además las resinas fluidas pueden ayudar en problemas tales como stress de contracción de polimerización, propiedad que será discutida mas adelante.

#### SOLVENTES

- ✓ Soluciones con etanol.
- ✓ Soluciones con acetona.
- ✓ Soluciones con agua.
- ✓ Soluciones con etanol y agua.

#### COMPOSICIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRIMER/ADHESIVO.

- ✓ HEMA: Primer
- ✓ BIS-GMA: Adhesivo.
- ✓ Solvente o vehículo: Etanol, Acetona, Agua.
- ✓ Agente autograbado: Ácido poliacrílico e itacónico.
- ✓ Promotores de la adhesión: Fosfatos o fosfanatos.
- ✓ Camforoquinona: Fotoiniciador.
- ✓ Algunos nanorrellenos.

#### 1.4.4 AMALGAMAS

Es un tipo especial de aleación ya que el mercurio es uno de sus componentes. Por ser líquido, el mercurio a temperatura ambiente puede mezclarse con otros metales que se encuentran en estado sólido, dicha clase de aleación se conoce como amalgamación.

La especificación número 1 de la American Dental Association exige que las aleaciones para amalgamas estén formadas predominantemente por plata y estaño, se permitieron cantidades no especificadas de otros elementos (Zinc, oro, Mercurio.), en concentraciones menores al contenido de plata y estaño

Sin embargo la mezcla de plata y estaño todavía es importante para la amalgama ya que el polvo de la aleación de la plata y estaño constituyen la parte principal de muchos polvos de aleación ricos en cobre.

El registro de funcionamiento clínico muy adecuado de la amalgama dental se relaciona con su tendencia a reducir al mínimo la filtración marginal, uno de los riesgos principales vinculados con la restauración de los dientes, es la microfiltración que acontece entre las paredes de la cavidad y la restauración, con excepción del cemento de ionomero de vidrio ningún material restaurativo se adhiere en realidad a la estructura dental, en consecuencia, la penetración de líquidos y desechos alrededor de los márgenes es la principal causa de la caries secundaria. En el mejor de los casos la amalgama solo permite una adaptación razonablemente estrecha a las paredes de la

cavidad preparada por tal motivo se emplean barnices cavitarios a fin de reducir la filtración masiva que se presenta alrededor de una restauración nueva.

La pequeña cantidad de filtración por debajo de las restauraciones de la amalgama es peculiar si se coloca de manera conveniente la restauración, la filtración decrece a medida que la restauración envejece en la boca, esto ocurre por los productos de corrosión que se forman en la interfase evitan así la filtración. La presencia de calcio y fósforo, así como la desmineralización de las estructuras dentales contiguas a la restauración de amalgamas, también hacen pensar de modo importante una probable interacción biológica en el proceso de corrosión.

Tanto las amalgamas antiguas con bajo contenido de cobre como las más recientes con alto contenido de cobre comparten la capacidad del sellado contra la microfiltración, sin embargo, los productos de corrosión se acumulan con mayor lentitud en las aleaciones con mucho mas cobre.

Las características de una amalgama derivan de sus propiedades que a su vez, dependen de la aleación seleccionada y de cómo se manipula luego de colocarlas. Las amalgamas siguen sufriendo alteraciones por contaminación con humedad, corrosión, cambios lentos de la fase de estado sólido y fuerzas mecánicas, diversos factores establecen la duración final de una restauración de amalgama:

- ✓ El material.
- ✓ El operador y asistente.
- ✓ El ambiente del paciente

Los dos primeros son elementos dominantes que regulan el desempeño durante la vida temprana de la restauración, a medida que el tiempo prosigue, las diferencias en la dinámica del medio bucal entre las personas fomenta de manera importante la variabilidad del deterioro en particular la formación de surcos marginales.

Las amalgamas se expanden o contraen, según su manipulación, la contracción marcada favorece la microfiltración y la caries secundaria, en ocasiones la expansión excesiva genera presión sobre la pulpa y sensibilidad postoperatoria, una restauración también experimenta protusión a consecuencia de la expansión exagerada.

El cambio de la amalgama depende de que tanto se comprima durante su colocación y de cuando comienza la medición

La especificación número de la American Dental Association exige que la amalgama no se contraiga ni expanda más de 20  $\mu\text{m}/\text{cm}$ , medidas a 37°C, entre cinco minutos, y 24 horas luego de comenzar la trituración, con un dispositivo preciso, hasta por lo menos 0.5  $\text{m}^3$ , el tamaño de la muestra equivale en esencia al volumen usado en restauraciones grandes de amalgamas.

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la microfiltración proximal y oclusal de resinas empacables según la técnica de aplicación en cavidades clase II de premolares.

### 1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Evaluar el grado de microfiltración de las resinas empacables según la técnica de aplicación.
- ✓ Establecer el grado de microfiltración proximal y oclusal de las resinas empacables en cavidades clase II de premolares

## 2. METODO

### 2.1 TIPO DE ESTUDIO

Ensayo Clínico controlado fase I o fase de laboratorio.

### 2.2 POBLACION DE ESTUDIO

30 dientes premolares humanos, seleccionados bajo los siguientes criterios de inclusión:

- ✓ Con extracción indicada por tratamiento de ortodoncia.
- ✓ Libres de caries.

Estos dientes se dividieron en 5 grupos de estudio, de la siguiente manera:

- Grupo I: 6 dientes a los que se aplicó resina empacable por incrementos con una capa de resina fluida como recubrimiento dentinal.
- Grupo II: 6 dientes a los que se aplicó resina empacable por incrementos con doble capa de resina fluida como recubrimiento dentinal.
- Grupo III: 6 dientes a los que se aplicó resina empacable por incrementos sin resina fluida como recubrimiento dentinal.

- Grupo IV: 6 dientes a los que se aplicó resina empacable en bloque sin resina fluida como recubrimiento dentinal.
- Grupo V: (**grupo control**) 6 dientes a los que se les aplicó amalgama.

## 2.3 DEFINICION DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE:

GRADO DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

A. TÉCNICA DE APLICACIÓN DE LA RESINA EMPACABLE Y DE LA RESINA FLUIDA.

B. LOCALIZACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN.

### **Grado de microfiltración marginal:**

La microfiltración se define como la cantidad de tinte (azul de metileno), que penetra en la interfase diente-resina expresado en la siguiente escala de valores: (Gráfica 1) Esta escala de valores fue evaluada en su valides y reproducibilidad por Payne y col.

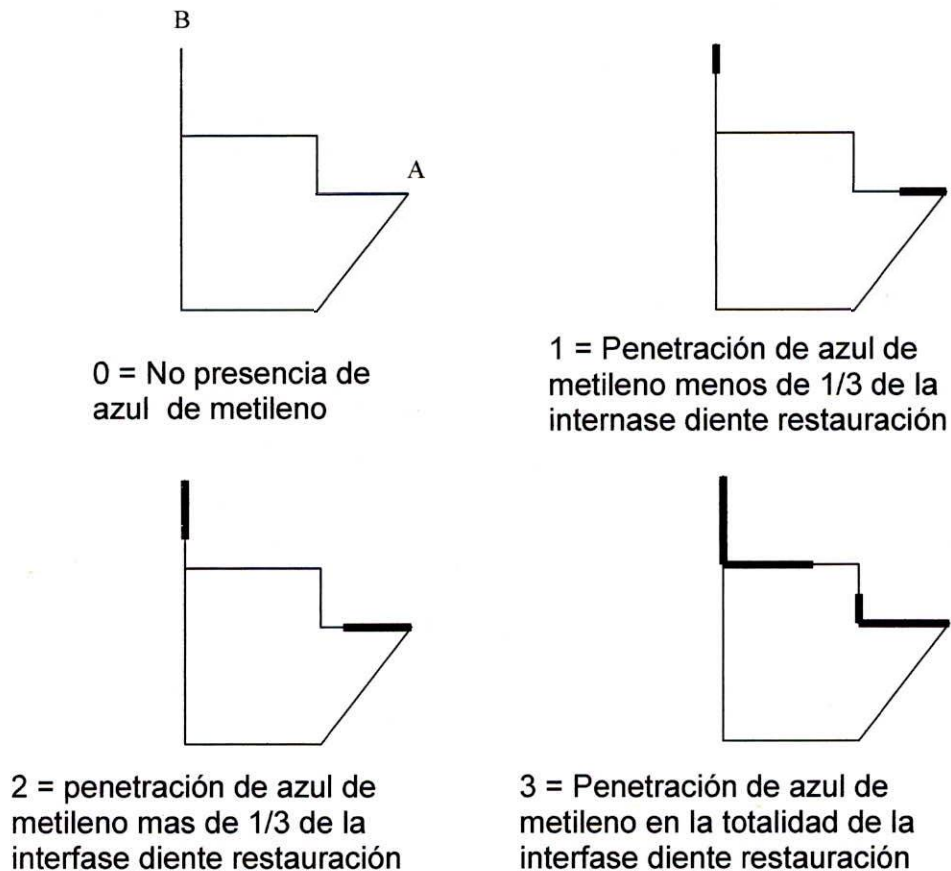
0: No presencia de azul de metileno.

1: Penetración de azul de metileno menos de un 1/3 de la interfase diente-restauración.

2: Penetración de azul de metileno hasta dos tercios de la interfase diente-restauración.

3: Penetración de azul de metileno en la totalidad de la interfase diente-restauración.

Grafica 1



**A. Técnicas de aplicación de la resina empacable:** La aplicación de la resina empacable se realizó de dos maneras:

**Aplicación por incrementos:** Consiste en aplicar la resina en capas de 1mm, fotopolimerizando cada incremento por 40 segundos hasta llenar completamente la cavidad dentaria.

**Aplicación en bloque:** Que consiste en aplicar la resina empacable en un solo incremento llenando la totalidad de la cavidad dentaria y fotopolimerizando por 40 segundos todo el bloque y luego de retirar la banda se polimeriza por 20 segundos en la cajuela.

#### **Técnica de aplicación de la resina fluida**

Uso de resina fluida es el uso de resina de baja viscosidad, con gran capacidad de escurrimiento lo cual mejora la humectación y la adaptación de las resinas a las paredes cavitarias, disminuyendo de esta forma la microfiltración marginal de la restauración.

**Aplicación de una capa delgada de resina fluida** como recubrimiento dentinal y se polimerizó por 40 segundos. Aplicación de una capa delgada de resina fluida como recubrimiento dentinal y se polimerizó por 40 segundos.

**Aplicación de doble capa de resina fluida** como recubrimiento dentinal y se polimerizó cada una por 40 segundos.

#### **B. Localización de la microfiltración:**

-Punto A: es el área en la cajuela proximal donde se midió el grado de microfiltración marginal.

-Punto B: es el área en la cara oclusal donde se midió el grado de microfiltración marginal.

## 2.4 HIPOTESIS

### 2.4.1 HIPOTESIS NULA

- A. No hay diferencia significativa en microfiltración según la técnica de aplicación de la resina empacable y la resina fluida.
- B. No hay diferencia significativa entre microfiltración proximal y microfiltración oclusal.

### 2.4.2 HIPOTESIS ALTERNATIVA

- A. Hay diferencia significativa en microfiltración según la técnica de aplicación de la resina empacable y la resina fluida.
- B. Hay diferencia significativa entre microfiltración proximal y microfiltración oclusal.

## 2.5 INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Para este efecto se diseñó la Tabla de recolección de datos, denominada “ Ficha de microfiltración proximal y oclusal.” Tabla 1.

## FICHA DE MICROFILTRACIÓN PROXIMAL Y OCLUSAL

Diente	1		2		3		4		5		6	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Grupo												
I	3	1	1	0	3	0	1	0	0	1	1	1
II	2	1	2	1	3	0	2	1	2	1	1	0
III	2	1	2	1	3	2	2	1	2	2	2	0
IV	1	1	3	0	2	2	1	0	2	1	0	0
V	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	2	2

Tabla 1.

## 2.6 PROCEDIMIENTO

### 2.6.1 PRUEBA PILOTO

En primera instancia se tomo cuatro dientes premolares en los que se realizó cavidades clase II estandarizada con pieza de alta velocidad utilizando fresas de diamante y refrigeración; dicha cavidad se realizó de la siguiente manera: La cajuela tiene 3mm en sentido vestibulo-palatino y 2 mm de altura; la pared axial 2 mm de

profundidad, la pared pulpar 2mm de profundidad, y el ancho del istmo 3mm; las siguientes medidas se verificaron con dentímetro.

Posteriormente se biseló el ángulo axio-pulpar, la pared gingival, y el ángulo cavo superficial. Los 4 dientes se secaron y desmineralizaron con ácido fosfórico al 37% durante 20 segundos, se lavaron durante 30 segundos y se secaron durante 15 segundos. Luego se humectó la dentina con una torunda de algodón húmeda, se aplicó el agente adhesivo en toda la cavidad, se esperó 30 segundos, se sopló levemente para evaporar el vehículo y se polimerizó por 20 segundos a una distancia de 1 mm. entre el diente y la lámpara. Posteriormente, se colocó la banda metálica con portabandas e inmediatamente se procedió a aplicar la resina de la siguiente manera:

Diente 1: Se aplicó una capa delgada de resina fluida como recubrimiento dentinal y se polimerizó por 40 segundos. Luego se aplicó la resina empacable condensándola en capas fotopolimerizando por 40 segundos cada incremento, hasta llenar la cavidad completamente. Posteriormente se retiraron los excesos de resina en el ángulo cavo superficial con fresa de pera.

Diente 2: Se aplicó una primera capa de resina fluida como recubrimiento dentinal y se polimerizó por 40 segundos. Luego se aplicó una segunda capa de resina fluida y se polimerizó por 40 segundos. Posteriormente se aplicó la resina empacable condensándola por capas hasta llenar la cavidad completamente. Cada incremento se polimerizó por 40 segundos, a una distancia de 1 mm. entre el diente y la lámpara. A

continuación, con fresa de pera, se retiraron los excesos de resina existentes en el ángulo cavo superficial.

Diente 3: Se aplicó resina empacable por incrementos de 1mm sin previa utilización de resina fluida como recubrimiento dentinal. Dichos incrementos se polimerizaron por 40 segundos hasta llenar la cavidad.

Diente 4: Se tomó la resina empacable y se hizo un solo bloque, el cual se llevó a la cavidad llenándola completamente sin previa utilización de resina fluida, y se polimerizó por 40 segundos, luego se retiró la banda y se polimerizó por 20 segundos la zona de la cajuela por que la resina no había polimerizado completamente. A continuación se colocaron en solución salina y posteriormente se aplicó barniz de uñas al ápice, toda la raíz y hasta 1mm de la restauración, para evitar la filtración del tinte por un punto diferente a la restauración.

Luego, se sumergieron los diente en azul de metileno, dejándolos por ocho ( 8 ) días. Se lavaron, secaron. A continuación se colocó cada diente en bloques de resina epóxica para facilitar un corte histológico de forma transversal (meso-distal). Dicho corte se realizó con una sierra de diamante de grano fino y con refrigeración. Este corte se observó en el microscopio de lupa binocular a diferentes aumentos (10X-20X-30x) sin encontrar diferecia alguna, analizamos la cantidad de microfiltración en dos puntos de la restauración:

Punto A: Superficie oclusal.

Punto B: Superficie proximal.

Se encontraron los siguientes resultados:

Diente 1: Microfiltración = 2 (Penetración del tinte hasta el tercio medio de la interfase diente-resina).

Diente 2 : Microfiltración = 1 (Penetración del tinte hasta el primer tercio de la interfase diente-resina ).

Diente 3 : Microfiltración = 1 (Penetración del tinte hasta el primer tercio de la interfase diente-resina. ).

Diente 4: Microfiltración = 3 (Penetración del tinte hasta la pared axial de la cajuela).

## 2.6.2 ESTUDIO EXPERIMENTAL

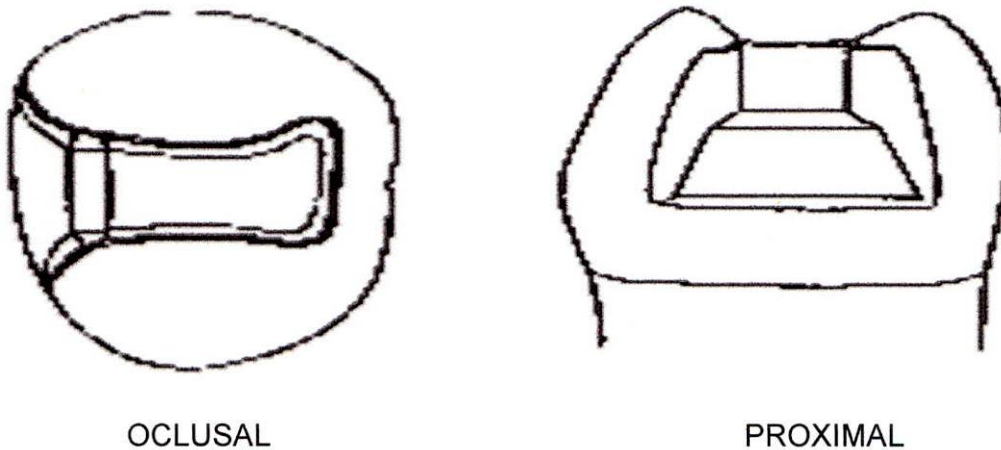
Los 30 dientes premolares sanos, se colocaron en formalina (formol al 10%) para evitar la deshidratación postextracción.

### **Preparación de los especímenes:**

#### **Preparación cavitaria:**

La preparación cavitaria de los premolares recién extraídos se realizó de manera estandarizada con pieza de alta velocidad utilizando fresas de diamante y refrigeración; dicha cavidad se realizó de la siguiente manera: la cajuela 3 mm en sentido vestíbulo-palatino y 1 mm de altura; la pared axial 2 mm de profundidad, la pared pulpar 2 mm de profundidad, y el ancho del istmo 3 mm; las siguientes medidas

se verificaron con dentímetro. Posteriormente se biseló el ángulo axio-pulpar, la pared gingival, y el ángulo cavo superficial. El bisel fue leve de 0.5 mm en ángulo de 45 ° (Grafica 2)



Gráfica 2

#### **Aplicación de la resina:**

Todos los dientes fueron almacenados antes y después de la preparación en formalina al 10 %.

Todos los dientes se dividieron aleatoriamente, se secaron por 15 segs y se desmineralizaron con desmineralización total con ácido fosfórico al 37% durante 20 segundos. Posteriormente, se lavaron durante 30 segundos y se secaron durante 15 segundos. Luego se humectó la dentina con una torunda de algodón húmeda. Después se aplicó el agente adhesivo en toda la cavidad por 30 segundos, se aplicó aire levemente para evaporar el vehículo y se fotopolimerizó por 20 segundos a una distancia de 1 mm entre el diente y la lámpara. Posteriormente, se colocó la banda

metálica con portabandas e inmediatamente se procedió a aplicar la resina de la siguiente manera:

Grupo I: Se aplicó una capa delgada de resina fluida como recubrimiento dentinal y se polimerizó por 40 segundos. Luego se aplicó la resina empacable condensándola en incrementos fotopolimerizando por 40 segundos cada incremento, hasta llenar la cavidad completamente. Posteriormente se retiraron los excesos de resina en el ángulo cavo superficial con fresa de pera.

Grupo II: Se aplicó una primera capa de resina fluida como recubrimiento dentinal y se polimerizó por 40 segundos. Luego se aplicó una segunda capa de resina fluida y se polimerizó por 40 segundos. Posteriormente se aplicó la resina empacable condensándola por capas hasta llenar la cavidad completamente. Cada incremento se polimerizó por 40 segundos, a una distancia de 1 mm. entre el diente y la lámpara. A continuación, con fresa de pera, se retiraron los excesos de resina existentes en el ángulo cavo superficial.

Grupo III: Se aplicó resina empacable por incrementos de 1mm sin previa utilización de resina fluida como recubrimiento dentinal. Dichos incrementos se polimerizaron por 40 segundos hasta llenar la cavidad.

Grupo IV: Se tomó la resina empacable y se hizo un solo bloque, el cual se llevó a la cavidad llenándola completamente sin previa utilización de resina fluida, y se polimerizó por 40 segundos, luego se retiró la banda y se polimerizó por 20 segundos la zona de la cajuela por que la resina no había polimerizado completamente.

Grupo V (grupo control): Se aplicó amalgama en toda la cavidad previa condensación de la misma, luego se hizo un bruñido inicial, posteriormente se talló y se dio morfología, y por último se realizó el bruñido final.

Las resinas utilizadas para este estudio fueron:

Resina	Fabricante	Serial
Tetric HB	Vivadent	D52095
Tetric Flow	Vivadent	B22191
Excite	Vivadent	B38322

#### **Termociclado:**

Los dientes se termociclaron en agua entre 8 y 48°C a 2500 ciclos en un tiempo de 30 segundos con intervalos de 10 segundos.

#### **Aplicación de barniz de uñas:**

A continuación se colocaron en solución salina y posteriormente se aplicó barniz de uñas al ápice y a toda la superficie radicular excepto a 1mm de la interfase diente-restauración, para evitar la filtración del tinte por un punto diferente a dicha interfase

#### **Aplicación del tinte:**

Se sumergieron los dientes en azul de metileno al 2%, dejándolos por ocho ( 8 ) días a temperatura ambiente.

### **Inclusión en resina epóxica:**

A continuación se colocó cada diente en bloques de resina epóxica para facilitar un corte de forma transversal (meso-distal) siguiendo el eje longitudinal del diente.

### **Corte Transversal:**

Dicho corte se realizó en todos los especímenes con una sierra de diamante de baja velocidad, grano fino y con refrigeración (Buehler Isomet).

### **Observación en el microscopio de luz (10X-40X):**

El microscopio de luz utilizado fue Wilt Heer Brucc Leikg Wilt MTS 52

Se observó la interfase diente- restauración de cada espécimen en todos

los grupos de estudio, analizando el grado de microfiltración en los dos puntos de la restauración

Punto A: Superficie proximal

Punto B: Superficie oclusal.

### **Observación en el microscopio electrónico de barrido (100X-200X-300X):**

El microscopio electrónico utilizado fue Filix X130 Esem.

**Metalización:** Se seleccionó los especímenes más representativos de cada grupo, a los cuales se les realizó un recubrimiento superficial en oro para facilitar la observación de la imagen en el microscopio electrónico. (Polaro Sputter Fison SC 500 Coater)

Se llevó cada espécimen a la cámara de vacío del microscopio y se observó en diferentes aumentos el grado de microfiltración de la interfase diente-restauración.

## 2.7 ANALISIS ESTADÍSTICO

En el análisis de resultados para establecer las diferencias significativas de todos los grupos se utilizó el test de Kruskal-Wallis; y para establecer diferencias específicas en cada grupo de estudio se utilizó el test de Wilcoxon.

### 3. RESULTADOS

Las medianas de los datos de microfiltración de todos los grupos son mostrados en la tabla 2 y gráfica 3

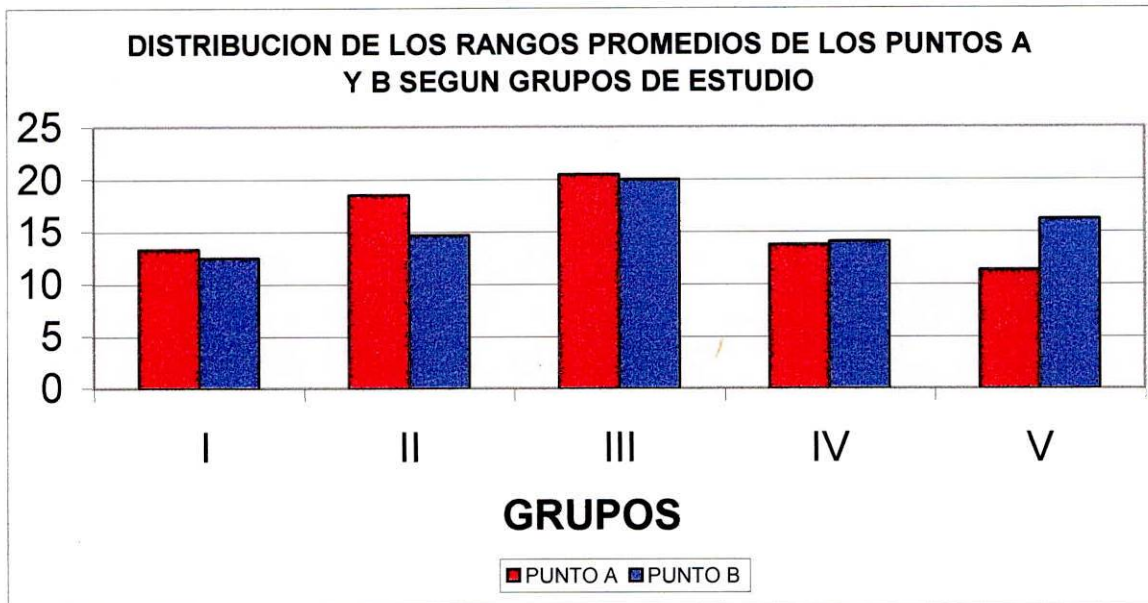
Tabla 2

<b>GRUPOS</b>	<b>PUNTO A</b>	<b>PUNTO B</b>
<b>I</b>	13.33	12.50
<b>II</b>	18.58	14.67
<b>III</b>	20.50	20.00
<b>IV</b>	13.75	14.08
<b>V</b>	11.33	16.25

Punto A: Proximal

Punto B: Oclusal.

Al comparar la microfiltración entre los grupos la prueba de Kruskal-Wallis, no demostró diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los grupos. Esto fue cierto tanto para el punto A como para el punto B; la probabilidad para el punto A fue de 0.267, y para el punto B fue de 0.613.



Grafica 3

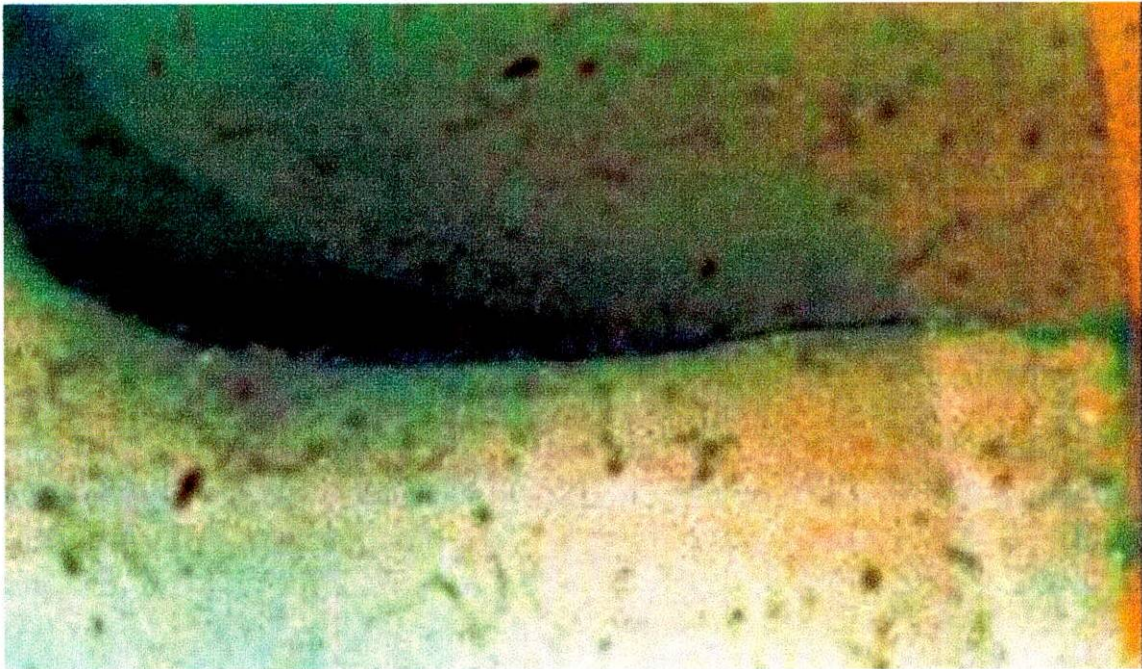
### **Microfiltración de acuerdo a la técnica de aplicación**

A pesar de que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en microfiltración entre los grupos, si se encontraron diferencias clínicamente relevantes entre ellos. El grupo que mostró la mayor microfiltración tanto en el punto A como en el punto B fue el grupo III, el grupo en el cual se aplicó la resina empacable por incrementos sin resina fluida; los grupos que mostraron menor microfiltración tanto en el punto A como en el punto B fueron el grupo I y el grupo IV, es decir el grupo en el cual se utilizó resina empacable por incrementos con una capa de resina fluida y el grupo que se aplicó la resina en bloque sin resina fluida; estos dos grupos estuvieron en el rango del grupo control que fue el grupo número V.

### **Microfiltración de acuerdo a la localización de la microfiltración.**

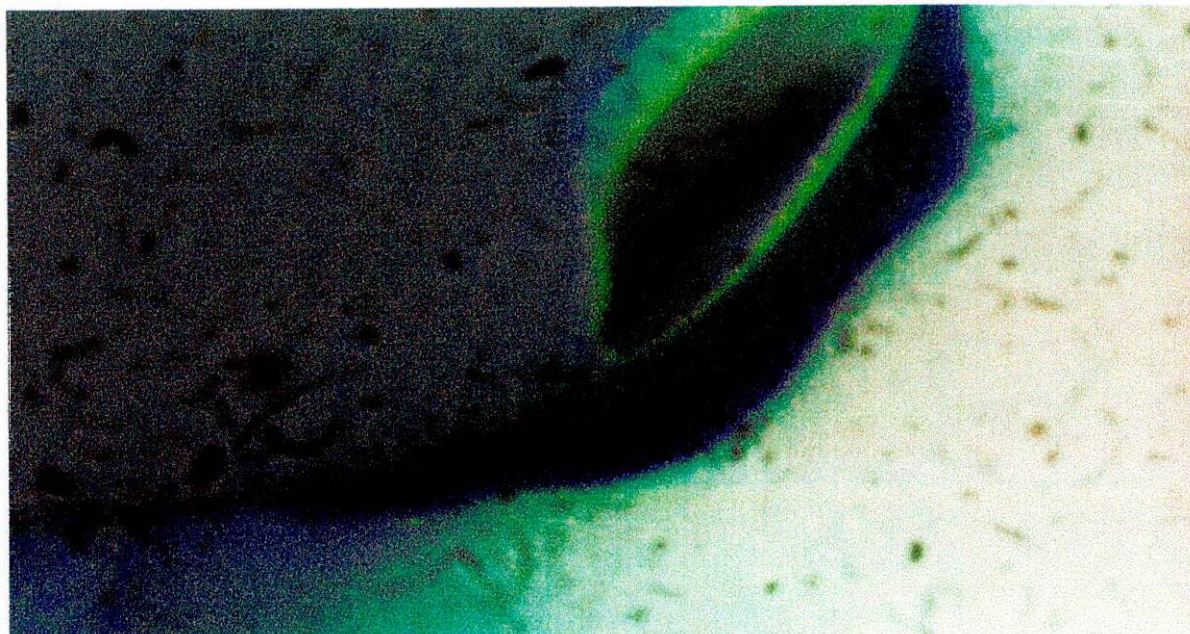
Para esta variable se utilizó la prueba de Wilcoxon donde se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre algunos de los grupos.

**En el grupo I**, grupo con una capa de resina fluida como recubrimiento dentinal el test de Wilcoxon no mostró diferencia significativa en microfiltración entre el punto A y el punto B ( $p = 0.125$ ). (Gráfica 4)



Gráfica 4

**En el grupo II**, grupo con dos capas de resina fluida como recubrimiento dentinal, el test de Wilcoxon mostró diferencia significativa entre el punto A y el punto B ( $p = 0.016$ ). (Gráfica 5)



Gráfica 5

**En el grupo III**, grupo sin resina fluida y resina empacable por incrementos, el test de Wilcoxon mostró diferencia significativa en microfiltración entre el punto A y el punto B ( $p = 0.031$ ).

**En el grupo IV**, grupo sin resina fluida y resina empacable en bloque. El test de Wilcoxon no mostró diferencia significativa en microfiltración entre el punto A y el punto B ( $p = 0.125$ ).

**En el grupo V**, grupo restaurado con amalgama el test de Wilcoxon no encontró diferencias significativas en microfiltración entre el punto A y el punto B ( $P = 0.125$ ). (Gráfica 6)

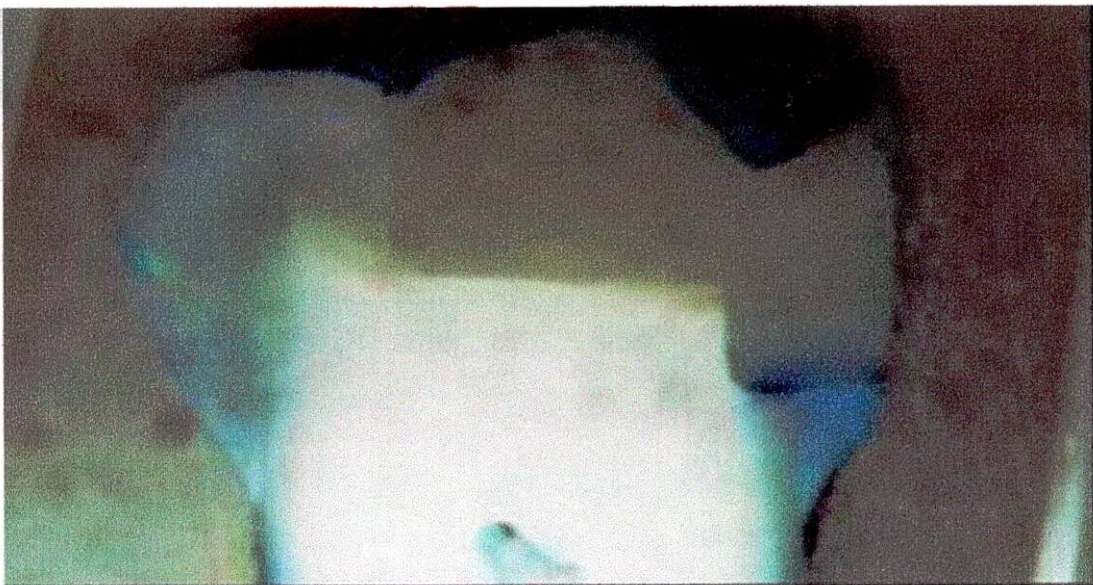


Gráfica 6

Para todos los grupos, el punto A, es decir el punto medido en la cajuela proximal mostró mayor microfiltración comparado con el punto B, que fue medido en oclusal.

(Gráfica 7).

Gráfica 7



## Observación de microscopia

### Microscopio de luz

Todos los especímenes fueron observados en este microscopio para determinar el grado de microfiltración, por ejemplo en la grafica No 8 no se observa penetración de tinte en el punto A, es decir;



Gráfica 8

microfiltración = 0. Y en el punto B penetración de tinte menos de un tercio de la pared mesial/distal, esto es; microfiltración = 1.

### Microscopia electrónica

Se seleccionaron los especímenes más representativos de cada grupo y observamos en este microscopio a diferentes aumentos (100X-200X-300X) la adaptación de la

interfase diente-restauración complementando los resultados de microfiltración encontrados en el microscopio de lupa binocular. (Gráfica No 9)



Gráfica 9

## DISCUSIÓN

El uso de resina fluida como recubrimiento dentinal, para mejorar la adaptación y disminuir las fuerzas de contracción de polimerización de una resina compuesta empacable mostró que disminuye la microfiltración en restauraciones de cavidades clase II con resina empacable, esto concuerda con hallazgos de otros estudios ( Leevailoj y Col).

Las resinas fluidas proveen una mejor adaptación a las paredes cavitarias y pueden ayudar a liberar fuerzas durante la contracción de polimerización de las resinas, sin embargo las resinas fluidas han reportado tener contracción de polimerización mayor que las resinas híbridas tradicionales debido a que tienen menor contenido de material de relleno y mayor cantidad de TEGDMA ( Tolidis y Sctcos, 1999 ), tal vez una relativa capa delgada de la resina fluida minimiza este efecto.

Los márgenes cervicales de cajuelas proximales, mostraron mayor microfiltración de manera significativa que márgenes oclusales para la mayoría de los grupos de estudio. Esto concuerda con los resultados encontrados en el estudio de Leevailoj y Col. Esto se explica debido a que la adhesión a esmalte es mayor que la adhesión a dentina y en la zona cervical hay mayor cantidad de cemento contrario a la zona oclusal donde hay mayor cantidad de esmalte ( Nakabayashi, Ashizawa y Nakamura, 1992 ).



Un hallazgo sorprendente del estudio fue el hecho de que el grupo restaurado de resina en bloque sin resina fluida no mostró mayor microfiltración que los otros grupos de estudio. Este hallazgo es contrario a lo que otros estudios han mostrado, ya que dichos estudios indican que la polimerización en bloque fuera de disminuir la adaptación cavitaria y el grado de polimerización aumentan las fuerzas de contracción de polimerización por un aumento de volumen, sin embargo este hallazgo concuerda con estudios publicados por Affleck y col en 1999.

## CONCLUSIONES

En cuanto a la microfiltración de resinas compuestas empacables en dientes posteriores se puede concluir lo siguiente:

- ❖ Las resinas compuestas en cavidades clase II muestran mayor microfiltración significativamente a nivel cervical que a nivel oclusal.
- ❖ El uso de resina fluida como recubrimiento dentinal de una cavidad clase II, es recomendado para disminuir la microfiltración de resinas compuestas empacables en posteriores tanto a nivel cervical como oclusal.
- ❖ El uso de dos capas de resina fluida como recubrimiento dentinal antes de la colocación de una resina compuesta en dientes posteriores no disminuye la microfiltración a nivel marginal ni oclusal.
- ❖ En general, se observa una disminución en la microfiltración en una resina oclusal que en una resina ocluso proximal.

## **RECOMENDACIONES**

Es recomendado diseñar nuevos estudios de laboratorio sobre microfiltración resinas compuestas empacables con una muestra mayor para así aumentar la diferencia entre los grupos y disminuir las diferencias dentro de cada grupo aumentando el poder de la prueba estadística.

Se recomienda utilizar una escala de medición de microfiltración específica para el área proximal y otra para el área oclusal.

## BIBLIOGRAFÍA

Affleck MS y Otros (1999) Microleakage with incremental vs bulk placement utilizing condensable composites. Journal of Dental Research 78 Abstracts of papers p370 Abstract 2118.

Asmussen y Muksgaard (1985) Adhesión of restorative resins to dentinal tissues: Mechanical accomplishments restorative materials eds vanherle G y Smith DC p 217-229 utrecht, the Netherlands p szulc publishing.

Bayne y otros ( 1998 ) Characterization of first-generation flowable composite Journal of the American Dental Association 129(5) p567-577.

Belli, S; Inokoshi, S; Ozer, F; Pereira, P-N; Ogata, M; Tagami, J: (2001)The effect of additional enamel etching and a flowable composite to the interfacial integrity of class II adhesive composite restorations. Oper-Dent, 26(1), p70-75.

Belvedere, Leinfelder , Radz, Nash: (1998) A new condensable composite for the restoration of posterior teeth. Dent Today 17(2) p112-6.

Bowen, RL (1967) Adhesive bonding of various materials to hard tissues VI. Forces developing in direct-filling materials during hardening Journal of the American Dental Association 74 p439-445.

Braden, M (1978) The formulation of composite filling materials. J Oper . D.J.3 p43-6.

Brannstrom , M (1984) communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. Oper Dent 9 p57-68.

Carman- JE; Wallace-JA (1994) An in vitro comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chambers of human molar teeth. J.Endod 20 (12) p571-5.

Carvalho, Pereira y Col. (1999) The marginal seal of class II restorations: Flowable composite resin compared to injectable glass ionomer. J Clin Pediatr Dent 23(2) 123-130.

Coli y Col (1997) In vitro marginal leakage around class II resin composite restorations with glass-ceramic inserts Quintessence-Int 28(11) p755-60.

Crim-GA; Chapman-KW (1994) Reducing microleakage in class II restorations and in vitro study Quintessence Int. 25(11) p781-5.

Cho,-G-C; Kaneko-L-M; Donovan,-T-E; White,-S-N (1999) Diametral and compressive strength of dental core materials J: Prosthet-Dent 82(3) p272-6.

Davidson, CL (1997) Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. J Dent 25 (6): p 435-440.

Feilzer, Ded Gee y Davinson (1990) Quantitative Determination of stress reduction by flow in composite restorations. Dental Materials 6 p167-171.

Fortin-D; Swift-EJ, JR; Denehy-Ge; Reinhardt-J (1994) Bond strength and microleakage of current dentin adhesives. Dent-Mater 10(4) p253-8.

Friedl,-K-H; Schmalz,-G; Hiller,-K-A; Mortazavi, (1997) Marginal adaptation of composite restorations vs hybrid ionomer/composite sandwich restorations. Oper-Dent 22(1) p21-9.

Garcia-Godoy F, Malone WFP (1988). Microleakage the effect of storage and cycling duration. J Prosthet Dent 57 p574-576.

Gilpatrick-RO; Kaplan-I; Roach-D (1994) Microleakage of composite resin restorations with various etching times. Quintessence- Int 25(8) p573-6.

Going RE, Massler M. Dute HL (1960): Marginal leakage of dental restorations as studied by crystal violet and I.J Am Dent .

Gorasshi, Mori y Martiniz (1996) Curing light intensity and marginal leakage of resin composite restorations. Quintessence International 27(5) p355-62.

Gordon M, ET ALL (1986) Microleakage of several tooth-colored restorative materials in cervical cavities. A comparative study in vitro. Dent-Mater 2 p228-231.

Guzmán Duran Andrés F (2001): Ciencia actual de los materiales odontológicos p 217-249; p 154-162.

Holtan-JR; Nystrom-GP; Rensch-SE; Phelps-RA; Douglas-WH (1994) Microleakage of five dentinal adhesives. Oper-dent 19(5) p189-93.

Iwami,-Y; Yamamoto,-H; Ebisu,-S(2000) A new electrical method for detecting marginal leakage of in vitro resin restorations. J Dent 28(4) p241-7.

Keneth (1998): Ciencia de los materiales dentales de Skinner. Editorial Interamericana p219-254.

Kidd (1976). Biomateriales dentales de uso clínico. Editores Cat. 1990. p 87

Knobloch y col (1999) Hardness and the degree of conversion of posterior condensable composite resin. Journal of Dental Research 74 Abstracts of papers p157 Abstract 414.

Leevailoj, C Cocheran, MA Matis, BA, Moore BK, Platt JA. (2001) Microleakaje of posterior packable resin composites with and without flowable liners. Oper Dent 26(3) p302-7.

Leinfelder KF (1997). New developments in resin restorative systems Journal of the American Dental Association 128(5) p573-581.

Leinfelder, Radz GM y Nash RW (1998). A repor a new condensable composite resin compendium 19(3) p230-237.

Leinfelder, KF y Prasad A (1998) A new condensable composite for the restoration of posterior teeth. Dentistri today 17(2) p 112-116.

Leonard Et Al (1996) : Diametral and compressive strength of dental core materials. Quintenssence Int 28 (6) p 405-410.

Malone Willian F.P (1998) : Clinical Evaluation off an anterior hybrid composite resin over 8 years. J Prosthet Dent 59 p 663-667.

Marshall Gw y col (1997): Marginal microleakage around enamel and cementum surface of two compomers. Journal of the American Dental Association 130 (6) p 610-614.

Millar,-B-J; Robinson,-P-B; Inglis,-A-T(1997)Clinical evaluation of and anterior hybrid composite resin over 8 years. Br Dent-J 182(1) p26-30.

Nakabayashi, N, Ashizawa M y Nakamura M (1992) Identification of aresin-Dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: Durable bonding to vital dentin. Quintessence Int. 23(2) p135-141.

Nelsen, Wolcott y Paffenvarger (1952.): Ciencia de los materiales dentales de Skinner. Editorial Interamericana. Séptima edición p 210-220.

Odran G (1970): Pincipios de Polimerización. Ciencia de los materiales dentales de Skinner. Editorial Interamericana. Séptima edición p 160-164.

Opdam NJ, Roeters FJ, Feilzer A, Verdonschot EH (1998). Marginal integrity and postoperative sensitivity in class II resin composite restorations in vivo. J Dent 26(7) p555-62.

Phillips R.(1991). La ciencia de los biomaterials dentales de skinner. Resinas para restauraciones. Ed.9 Interamericana McGRAW-Hill p219-239.

Prati-C; Tao-L; Simpson-M; Pashley-DH (1994) Permeability and microleakage of class II resin composite restorations. J Dent 22(1) p49-56.

Rodriguez,-J-A (1999) Demagalhays,-C-S; Serra, M-C; Rodriguez-Junior,-A-L: In vitro microleakage of glass-ionomer composite resin hybrid materials. Oper-Dent 24(2) p89-95.

Santini,-A; Mitchell,-S(1998) Microleakage of composite restorations bonded with three new dentin bonding agents. J Esthet-Dent 10(6) p296-304.

Sorensen (1991): Ciencia de los materiales dentales de Skinner. Editorial Interamericana. Novena edición p 220-223.

Suzuki y col. (1988). Dentin adhesives: site of dentine vs bonding of composite resins dental materials 4, p379-83.

Swift y Otros (1996).: Permeability and microleakage of class 2 resin composite restoration. Oper-Dent 20 (1) p 12-16.

Tulunoglu,-O; Tulunoglu,-I; Uluso,-T Genc,-Y (2000) : Penetration of radiocalcium at the margins of resin and glass ionomer dentine bonding agents in primary and permanent teeth . J Dent 25 (5): p 190-195.

Tzan Bergh y Linfder (1999): microleakage in facial and lingual class 5 composite restoration. J Dent 24 (4) p 205-209

Unterbrink y Lienberg (1999). Influence of light intensity on two restorative systems. J Dent 23 (3): p 183-189.

Vanherle, G, Lambrechts (1985): Overview of the clinical requirements for posterior composites: Posterior composite resin, dental restorative materials. International symposium 3m. Oper Dent 8 p 112-115.

Watanabe y Col. 1998 In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. J Dent Res; 67: p 479-483.

Yoshikawa T, y Col. 2000. Environmental SEM observation on resin- tooth interfase using slow-start curing meted. J Dent Res 79 (special issue), Abstract No 38.

Yup, -A-U; Ong, -L-F; Teoh, -S-H; Hasting, -G-(1999)Comparative Wear ranking of dental restoratives with the Biomat wear simulator 5 oral rehabil 26(3) p228-35.

