

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA  
ÁREA DE BIOMATERIALES DENTALES**

**“ESTUDIO COMPARATIVO *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN  
MARGINAL DE RESTAURACIONES INDIRECTAS DE RESINA COMPUESTA  
CEMENTADAS CON CEMENTO DE POLIMERIZACIÓN DUAL Y CON  
RESINA FLUIDA”.**

**SERGIO ANDRÉS ECHEVERRÍA PIZARRO.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
REQUISITO PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE CIRUJANO DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL  
Prof. Dr. Manuel Ehrmantraut N.**

**TUTOR ASOCIADO  
Dra. Carolina Ribera M.**

**SANTIAGO – CHILE  
2006**



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA  
ÁREA DE BIOMATERIALES DENTALES**

**“ESTUDIO COMPARATIVO *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN  
MARGINAL DE RESTAURACIONES INDIRECTAS DE RESINA COMPUESTA  
CEMENTADAS CON CEMENTO DE POLIMERIZACIÓN DUAL Y CON  
RESINA FLUIDA”.**

**SERGIO ANDRÉS ECHEVERRÍA PIZARRO**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
REQUISITO PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE CIRUJANO DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL  
Prof. Dr. Manuel Ehrmantraut N.**

**TUTOR ASOCIADO  
Dra. Carolina Ribera M.**

**SANTIAGO – CHILE  
2006**

### **Agradecimientos.**

Es el fin de un camino largo y lleno de dificultades, y me gustaría agradecer a las personas que me tendieron una mano cada vez que las energías parecían agotarse.

- A mis padres por su inmenso amor, esfuerzo y apoyo incondicional de siempre.
- A mi Panchita querida, porque es la luz de mis ojos.
- A mi abuela y mi Tía Miriam por todo el cariño que me han entregado a lo largo de mi vida.
- Al Dr. Manuel Ehrmantraut por su paciencia y buena disposición para realizar este trabajo.
- A mi compañero Pedrosaurio Farias por su desinteresada colaboración con este trabajo.
- A la Sra. Consuelo Miranda, Susana Montes y Bernardita Miranda por su cariño y la ayuda desinteresada que me prestaron durante mis años de estudio.
- A mis amigos de la vida: Shenilla, Domitilo, Ala, Paula y Tamara por su amistad sincera y algunos de los mejores momentos de mi vida.
- A mi grupo de amigos de la U: Pancho, Kathy, Kara, Mauro, Ruta, Nico, Diego, Campana, Pame, Jano y Celestina por innumerables excelentes carretes y momentos de esparcimiento.
- A la Dra. Ljubica Petrasic por su apoyo, su paciencia, su excelente disposición y porque fue el pilar fundamental de mi formación ética y profesional durante mi carrera.

## Índice.

Introducción .....	6
Marco Teórico.....	10
Hipótesis.....	36
Objetivo general. ....	37
Objetivos Específicos. ....	37
Materiales y Método. ....	38
Resultados.....	46
Discusión.....	49
Conclusión.....	53
Sugerencias.....	54
Resumen.....	55
Bibliografía.....	56

## Introducción

Dentro de las patologías bucodentales, la enfermedad con mayor prevalencia en nuestro país es la caries dental, enfermedad multifactorial que ataca a los tejidos duros del diente y alcanza un valor de 98% de afectados en Chile (1,2), siendo por tanto, un problema de salud pública.

La caries dental genera un deterioro sobre los tejidos duros de las piezas dentarias, el que si no es detectado a tiempo provoca una desmineralización irreversible de los tejidos afectados, lo que lleva a un proceso sin auto reparación (1).

Cuando esto se ha producido, el tratamiento más utilizado por los odontólogos es la remoción mecánica de los tejidos, tratando de que el remanente se mantenga sano. Esta alternativa terapéutica deja a la pieza dentaria con secuelas y para recuperarla hay que restaurarla, permitiendo así la devolución de la función, morfología, estética y otorgar la salud y el equilibrio al ecosistema bucal. Para cumplir este propósito es que aparecen los materiales dentales, los que con el tiempo han ido mejorando sus propiedades y características (1, 2,3).

Los primeros materiales dentales usados para restaurar las piezas dentarias fueron metales como el oro y aleaciones como amalgama de plata, material extensamente usado en las restauraciones de las piezas posteriores debido

principalmente a su fácil manejo, bajo costo, desempeño y duración clínica. Sin embargo, con el paso del tiempo los requerimientos estéticos y la contaminación producida por el mercurio (4) llevaron a un aumento de la demanda por restauraciones más naturales desde el punto de vista de su similitud a las estructuras dentarias, apareciendo entre ellas las Resinas Compuestas, que corresponden a un polímero formado por una matriz orgánica, una fase inorgánica y una fase de acoplamiento entre ambas (5).

Estos materiales han sufrido modificaciones a través del tiempo en busca de un mejor desempeño clínico y mejores propiedades estéticas y mecánicas (5).

Si bien las Resinas Compuestas son un excelente material de obturación debido a sus ventajas, siguen teniendo problemas como un desgaste excesivo, tinciones, fracturas marginales, contracción del material producto de la polimerización, infiltración marginal y caries secundaria (6).

El principal problema de los anteriormente nombrados es la contracción de polimerización, lo que genera una brecha entre el diente y la restauración, produciéndose una infiltración y desajuste marginal, que es el proceso mediante el cual penetran fluidos orales, bacterias, moléculas y/o iones a la interfase entre la pared cavitaria y la restauración (5).

Como una forma de disminuir la contracción de polimerización y evitar la formación de un desajuste marginal es que se realizan restauraciones indirectas de Resina Compuesta, las cuales se realizan fuera de boca por lo que la contracción de polimerización que sufren no se ve reflejada en la unión adhesiva de la restauración a la preparación cavitaria. Una vez terminada, es llevada a boca y debe ser cementada a través de un agente cementante. Con esta técnica se logran mejores propiedades mecánicas y un correcto ajuste a la preparación lo cual disminuiría los problemas de microfiltración y sus consecuencias (7).

Para cementar las Restauraciones de Resina Indirectas el agente de cementación debe cumplir con ciertos requisitos como biocompatibilidad, delgada línea de cementación, baja viscosidad, resistencia mecánica, adhesión al diente y a la restauración, baja solubilidad, estabilidad de color en el tiempo, radiopacidad, fácil manipulación, entre otros (8).

Para este propósito se utilizan los Cementos en base a Resina, los cuales son agentes cementantes con una composición similar a las resinas compuestas pero con menor cantidad de relleno lo que les otorga una mayor fluidez. Inicialmente estos cementos eran de autopolimerización, lo cual generaba un cambio de coloración importante en el tiempo, por lo cual se desarrollaron los de polimerización dual, en los que si bien se lleva a cabo una activación de la polimerización química, esto ocurre en menor proporción, y la mayor parte de la polimerización se activa mediante luz (7).



Si bien estos cementos en base a resina son una buena alternativa para cementar Restauraciones de Resina Indirectas, presentan una serie de desventajas como por ejemplo contracción de polimerización, manipulación complicada y costo elevado (8, 9).

Como alternativa a estos materiales se ha pensado en la Resina Fluida o Flow, que son Resinas Compuestas con una menor cantidad de relleno que las Resinas Compuestas convencionales (30% a 50% en volumen), lo cual les da una mayor fluidez, permitiendo su uso como material cementante entre otros (10).

Cada uno de los materiales presentan ventajas y desventajas, por lo cual el objetivo de este trabajo es analizar y comparar los valores de microfiltración de cada uno al ser utilizados como agente cementante bajo las mismas condiciones.

### **Marco Teórico.**

La caries es la enfermedad bucal más prevalente en el mundo entero (2). El tratamiento más utilizado por los odontólogos es la remoción mecánica de los tejidos afectados irreversiblemente, dejando el tejido sano remanente (1, 2,3), el cual debe ser rehabilitado para devolver la forma y función a la pieza dentaria, siendo la odontología restauradora la que se encarga de la rehabilitación de las piezas dentarias que han sufrido pérdida de tejido. Los objetivos que persigue la odontología restauradora son (1):

- Devolver la forma anatómica.
- Armonía óptica con el remanente dentario.
- Integridad marginal que impida la aparición de una interfase diente-restauración.
- Devolver y mantener la salud del complejo pulpodentario y el estado óseo-periodontal.
- Recuperar y mantener el equilibrio del ecosistema bucal.

Para lograr dichos objetivos es que existen los materiales dentales, los cuales en gran variedad sirven para restaurar una pieza dentaria que ha sufrido una pérdida de tejido. En las últimas décadas han aparecido una gran cantidad de materiales estéticos, los cuales intentan imitar la textura, el color y la apariencia natural de los dientes. Conjuntamente existe un aumento de la demanda por parte de los pacientes

de restauraciones estéticas, especialmente en la parte anterior de la boca. Históricamente se han usado 4 tipos de materiales para restauraciones estéticas directas (5):

- Cementos de silicato.
- Polímeros de acrílico sin relleno.
- Resinas compuestas.
- Cementos de vidrio ionómero de restauración.

El cemento de silicato fue el primer material de obturación translúcido en aparecer (1878) y fue ampliamente utilizado para restaurar cavidades en los dientes anteriores por mucho tiempo. El polvo del cemento está formado por cristales solubles en ácido, y el líquido contiene ácido fosfórico, agua y agentes amortiguadores. Presentan características favorables como un aspecto parecido al diente y tener un efecto anticariogénico debido a su elevado contenido de fluoruro (11). Estos cementos no se utilizan actualmente, ya que son muy solubles y no resisten la desintegración en el entorno bucal, pierden el contorno y cambian de color debido a la pigmentación y a la deshidratación afectando la apariencia estética de la restauración. (11,12).

Los cementos de vidrio ionómero aparecieron en 1972, como derivados de los cementos de silicato buscando suplir las deficiencias de estos, tales como la falta de adhesión a la estructura dentaria y la excesiva acidez. Se presentan como un

polvo y un líquido que al ser mezclados forman una pasta trabajable. El polvo se compone de una alúmina de silicato de calcio y fosfato y en cantidades menores de sodio, fosfatos y fluoruros. El líquido se compone de varios ácidos, siendo el más importante de ellos el ácido poliacrílico. Presentan una serie de ventajas como unión química a las estructuras dentarias, liberación de flúor en el tiempo, coeficiente de variación térmica similar al del diente, entre otras. Sin embargo, actualmente como materiales de restauración se utilizan fundamentalmente para restaurar las lesiones cervicales. Estos cementos presentan alta solubilidad en el medio bucal y su aspecto óptico es inferior al de los silicatos (5,11).

Los polímeros de acrílico sin relleno aparecieron hacia 1945 y fueron mejorando llegando a ser bastante utilizados. Correspondían a sistemas acrílicos en base a metacrilato de metilo (MMA), los que se hacían polimerizar obteniendo polimetil metacrilato (PMMA). Eran menos solubles y no se deshidrataban en comparación con los cementos de silicatos, aunque el cambio de color seguía siendo un problema importante. Presentaban desventajas importantes como cambios dimensionales con el fraguado y la temperatura, lo cual favorecía la infiltración marginal de las restauraciones y como consecuencia de esto la aparición de caries recidivantes. Además tenían escasa rigidez y resistencia mecánica (5,11).

Las Resinas Compuestas aparecieron hacía el año 1962, cuando Bowen combinando las ventajas de las resinas epóxicas y de los acrilatos, desarrollo una

molécula compuesta llamada BIS-GMA, que su parte central es la resina epóxica, pero además contiene grupos terminales de metacrilato, provenientes de las resinas acrílicas (13). A esta matriz orgánica se le agregó relleno inorgánico unido a través de un agente de unión (silano) que cubría las partículas de relleno, logrando así un enlace químico, con lo que se mejoraban las propiedades físicas y mecánicas de este material (14). Inicialmente estas Resinas Compuestas eran de autopolimerización y se presentaban como 2 pastas que al ser mezcladas iniciaban el proceso de polimerización. Presentaban una serie de ventajas: eran fáciles de usar, buena capacidad de pulido y en los primeros momentos eran altamente estéticas. Se conocían como materiales plásticos que eran moldeables en alguna etapa de su producción. Sin embargo, este material presentó una serie de inconvenientes: presentaban una variación dimensional térmica 10 veces mayor que las estructuras dentarias, una gran contracción al polimerizar, una baja resistencia a la abrasión y generación de calor al polimerizar. Estas deficiencias generaban filtraciones marginales, caries recidivantes, lesiones pulpares, cambios de color, pérdida de restauraciones y desgaste de ellas. Posteriormente, y a través del tiempo, las Resinas Compuestas han ido sufriendo grandes modificaciones. Actualmente la gran mayoría se presentan en un tubo en donde viene una masa de alta viscosidad fácilmente manipulable que polimeriza al ser expuestas a una luz de longitud de onda específica (5, 11, 12,13).

En cuanto a su composición las resinas compuestas constan básicamente de tres componentes esenciales: una matriz orgánica de alto peso molecular, un relleno inorgánico y un agente de acoplamiento (12)

La matriz orgánica está formada por un monómero bifuncional, siendo los más usados el BIS-GMA y el DMU (dimetacrilato de uretano). Estos tienen el inconveniente de ser muy viscosos a temperatura ambiente, lo cual dificulta su manipulación, por lo que se encuentran diluidos en otro monómero bifuncional de menor viscosidad que es el TEGDMA (Trietilenglicol dimetacrilato), el cuál actúa como plastificante, permitiendo la obtención de una pasta clínicamente manejable.

El relleno inorgánico corresponde a partículas derivadas del cuarzo, que otorgan a la resina las propiedades mecánicas y disminuyen la contracción de polimerización, debido a que disminuyen la cantidad de matriz orgánica. Lo ideal sería obtener una resina con gran cantidad de relleno para tener buenas propiedades mecánicas y baja contracción de polimerización, pero esto podría modificar negativamente la consistencia del material. En general la cantidad de relleno varía entre 30% a 70% en volumen (12).

Como las fases anteriormente nombradas son incompatibles entre sí, las partículas de relleno inorgánico son bañadas en un agente de acoplamiento, que

corresponde al vinil silano, el cuál permite la unión de la matriz orgánica con el relleno inorgánico, siendo fundamental para que la resina mantenga sus propiedades (12).

Para que las resinas compuestas puedan endurecer, los monómeros deben transformarse en polímeros, y para que esto suceda, aquellos deben ser activados, para lo cual es necesario un agente iniciador. Este agente forma radicales libres a partir de las moléculas de monómero, quienes al quedar con un electrón impar, se convierten en un compuesto muy reactivo (12, 5).

Para que el iniciador pueda cumplir su función debe ser activado y el agente activador debe otorgarle al iniciador una cantidad de energía suficiente para que este rompa un doble enlace de carbono de una molécula de monómero y así queden electrones libres capaces de reaccionar con otras moléculas de monómero hasta completar la polimerización (12)

El agente iniciador puede activarse a través de medios químicos o físicos, y dentro de los sistemas físicos se encuentran el calor y la luz a determinada longitud de onda, siendo este último es el más ampliamente utilizado. En este tipo de sistema el iniciador es una alfa-dicetona, la canforoquinona, la cual es activada por la luz visible con una longitud de onda de 470 nanómetros en presencia de una amina orgánica alifática o lineal (5, 14).

Para evitar que las resinas compuestas polimericen espontáneamente, se agregan inhibidores a los sistemas de resina activados físicamente por luz. Estos inhibidores tienen gran potencial de reaccionar con radicales libres y si se activa uno de ellos por una exposición accidental mínima a la luz, el inhibidor reacciona con él e inhibe la propagación de la cadena. Un inhibidor tipo es el hidroxitolueno butilado (12, 15).

Hoy en día, las resinas compuestas son el material de restauración más ampliamente usado en el mundo y se ha desarrollado una gran variedad de ellas. Dentro de las principales ventajas de las resinas compuestas podemos mencionar:

- Estabilidad de color
- Muy buenas cualidades estéticas
- Gran resistencia a la fractura y desgaste
- Gran fuerza de adhesión a las estructuras dentarias
- Radiopacidad
- Fácil manejo clínico, acabado y pulido (7, 5,12).

Como una forma de facilitar el estudio y la comprensión de este tipo de materiales se han creado diversas clasificaciones de las Resinas Compuestas. Algunos de los parámetros para clasificarlas son:



- Según contenido de relleno
- Según composición de la matriz (BIS-GMA o UDMA)
- Según el tamaño de las partículas del relleno
- Según sistema de polimerización.
- Según la consistencia (16, 12)

Para efectos de este trabajo se analizarán únicamente los últimos tres. Así, según el tamaño de las partículas de relleno, las Resinas Compuestas pueden clasificarse en cinco grupos: :

1. Resinas Compuestas Tradicionales o de Macrorrelleno.
2. Resinas Compuestas de Micropartículas o Microrrelleno.
3. Resinas Compuestas Híbridas.
4. Resinas Compuestas Microhíbridas.
5. Resinas Compuestas de Nanorrelleno (7, 12).

#### 1. Resinas Compuestas Tradicionales o de Macrorrelleno.

Corresponde a la primera generación de Resinas Compuestas. La partícula de relleno era de gran tamaño, entre 1 y 100 micrones (um). Intentando mejorar las propiedades el tamaño de las partículas se disminuyó de 1 a 35 um. Esto permitió un aumento en la carga inorgánica (hasta 60% en volumen), lo que disminuyó la

contracción de polimerización y aumentó la resistencia mecánica, sin embargo tenían un pulido deficiente (10). Actualmente este tipo de Resinas Compuestas está prácticamente en desuso.

## 2. Resina Compuesta de Microrrelleno.

Se desarrollaron debido al pulido deficiente de las anteriores y la consecuente falta de estética. El tamaño de las partículas de relleno oscila entre 0,01 y 0,04  $\mu\text{m}$ . Dentro de sus ventajas destacan una buena textura superficial, estabilidad de color, poco desgaste y excelentes cualidades de pulido. Entre las desventajas de estos materiales se pueden mencionar su gran contracción de polimerización (constan de menos relleno que las anteriores) y su falta de resistencia mecánica (7, 12).

## 3. Resinas Compuestas Híbridas.

Las Resinas Compuestas híbridas son una solución intermedia entre las Resinas Compuestas de micro y macrorrelleno (16). Contienen 2 tamaños de partículas de relleno: las macropartículas cuyo tamaño oscila entre 1 y 5  $\mu\text{m}$ , y las micropartículas cuyo tamaño varía alrededor de 0,04  $\mu\text{m}$  (7). Esta mezcla de tamaño de partículas otorga la resistencia mecánica de las Resinas compuestas de Macrorrelleno y las cualidades estéticas y de pulido de las de microrrelleno (16, 7,12).

Otro parámetro de clasificación importante de mencionar es según la forma en que se activa la polimerización de las Resinas Compuestas. De acuerdo a esto, las podemos clasificar en:

- Autopolimerización: en este sistema las resinas se presentan en dos pastas, en una de las cuales está presente el agente activador y en la otra el iniciador. La polimerización se inicia al juntar ambas pastas, así, el agente activador (peróxido orgánico) toma contacto con el iniciador (una amina terciaria), lo que desencadena la polimerización. Estos sistemas tienen el inconveniente de presentar inestabilidad de color debido a la oxidación de la amina terciaria en el tiempo. Por otro lado al mezclar ambas pastas se produce la incorporación de oxígeno, lo que produce la aparición de burbujas, lo cual genera una superficie porosa luego del pulido y una inhibición en la polimerización en los sectores donde esto suceda (9). Además otorgan un tiempo de trabajo limitado (12, 9).

- Termopolimerización: la polimerización se activa mediante calor. También algunos sistemas agregan presión para una polimerización más acabada de la totalidad del material. Este sistema de activación de polimerización por calor se utiliza en restauraciones de tipo indirectas, en donde mediante una impresión y posteriormente un modelo se construye la restauración, la cual una vez terminada es adherida a la cavidad mediante un agente cementante. Al polimerizar por este sistema

se disminuye el problema de la contracción de polimerización, ya que esta se realiza fuera de boca (Resinas Indirectas), por lo tanto la contracción de polimerización ocurre en ese instante y una vez asentada la restauración en la cavidad no se producirá nuevamente este fenómeno.

- Fotopolimerización: la polimerización se activa cuando las Resinas Compuestas son expuestas a un haz de luz de 400 a 500 nm, la cual actúa sobre la alfa dicetona (canforquinona), que en presencia de una amina alifática desencadena el proceso de polimerización (9).

- Polimerización Dual: polimerizan a través de 2 de los sistemas analizados anteriormente, siendo la más común una combinación entre auto y fotopolimerización(12).

Otro parámetro importante y ampliamente difundido que se ha utilizado para la clasificación de las Resinas Compuestas es según su consistencia. De acuerdo a esto existen Resinas Compuestas Convencionales, Condensables y Fluidas (7, 10, 20)

Las Resinas Compuestas convencionales corresponden a un grupo de Resinas Compuestas de viscosidad intermedia. Esta característica está dada por la cantidad de relleno presente en su estructura, la que corresponde entre un 60% a un 68-% en

volumen. Tienen una consistencia que facilita su manipulación y son las más ampliamente utilizadas en nuestra profesión (21).

Las Resinas Compuestas condensables corresponden a aquellas cuya composición es similar a la de cualquier Resina Compuesta y la cantidad de relleno corresponde entre un 65% a un 71% en volumen, lo que le otorga gran resistencia mecánica. Poseen una estructura que les brinda una viscosidad similar a la de la amalgama, por lo se hace necesario condensar el material en la cavidad a restaurar. Debido a su poca fluidez su adaptación a los márgenes cavitarios es complicada. Se indican para restauraciones en cavidades grandes del sector posterior. (21)

Las Resinas Compuestas Fluidas o Flow corresponden a resinas de baja viscosidad, presentan un porcentaje de relleno bajo, lo que le otorga alta fluidez. Están presentes en 3 viscosidades distintas y tienen diversos usos (10). Se describirán extensamente más adelante.

Si bien las Resinas Compuestas son un excelente material de restauración ampliamente utilizado y con una gran variedad de tipos para diversos casos clínicos, estas presentan algunos inconvenientes. Una de las principales desventajas como material de obturación directo es la contracción que experimenta el material por la reacción de polimerización durante el endurecimiento del material (22).

La polimerización corresponde a la conversión de los monómeros en una molécula de gran tamaño o polímero, lo que implica un reordenamiento espacial de las moléculas que constituyen esa matriz de Resina Compuesta. Este reordenamiento trae consigo una reducción del volumen del material, produciéndose este fenómeno conocido como contracción de polimerización (5, 23).

La contracción de polimerización produce una tensión en la interfase diente-restauración aumentando la brecha marginal a pesar del uso del grabado ácido y la mejora de los sistemas adhesivos. Esta brecha puede pasar inadvertida clínicamente en el postoperatorio inmediato, pero más adelante se observan problemas vinculados con una microfiltración, invasión bacteriana, sensibilidad pulpar, márgenes decolorados y caries recidivantes (24).

Uno de los métodos que se ha propuesto para disminuir el efecto de la contracción de la polimerización es el método indirecto, que consiste en realizar una cavidad para incrustación en la pieza dentaria y mediante una impresión elaborar un troquel de yeso. Sobre este modelo (previamente aislado) se confecciona, en incrementos, una restauración (indirecta) de resina la cual posteriormente se cementa a través de un agente cementante en boca.

Para cementar la restauración indirecta en la cavidad se debe utilizar un agente de cementación óptimo, el cual debe cumplir con una serie de requisitos (8):

- Biocompatibilidad: no debe producir respuesta pulpar ni periodontal.
- Delgada línea de cementación: es muy importante para el éxito de la restauración, ya que va a determinar la interfase que existirá entre el diente y la restauración, responsable de la microfiltración marginal, la cual podría traer problemas como caries recidivantes, sensibilidad y tinciones y el posterior fracaso de la restauración. La magnitud de la interfase depende de varios factores, como lo son la habilidad del odontólogo y laboratorista, la terminación cervical de la preparación, la técnica y material de impresión y la inserción exitosa de la restauración en el remanente dentario (25). De acuerdo a lo establecido por la ADA, la línea de cementación debe ser menor a 25  $\mu\text{m}$  (8).
- Baja viscosidad: una mayor fluidez del agente cementante permite un menor grosor de película, y por tanto, puede influir, entre otros factores en una menor interfase entre el diente y la restauración (8).
- Resistencia mecánica: los materiales de cementación deben presentar alta resistencia a la compresión y a la tracción para evitar la fractura de la restauración. Deben resistir las fuerzas funcionales a las que será sometida la restauración en el tiempo (8).

- Adhesión al diente y a la restauración: la adhesión corresponde a la unión de 2 superficies de distinta naturaleza. Esta puede ser lograda mediante trabazón de ambas superficies (adhesión mecánica) o mediante la unión a nivel molecular (adhesión química). La importancia de esta propiedad es su influencia en la retención de la restauración, lo cual tiene directa relación con evitar el desalojo de la misma. Además, influye en una posible filtración marginal (26).
- Baja solubilidad: un material de cementación ideal debe ser insoluble en los fluidos orales en el tiempo (8).
- Estética: el material de cementación debe presentar translucidez y estabilidad de color en el tiempo (8).
- Radiopacidad: los medios de cementación debieran tener una radiopacidad mayor a la dentina, con el fin de distinguir la línea de cementación, y de esta manera poder detectar radiográficamente la aparición de caries recidivantes y/o cambios del cemento en el tiempo (8).
- Resistencia a la abrasión: ya que el material de cementación pudiese quedar expuesto a elementos abrasivos que podrían perjudicar el desempeño clínico de la restauración, por lo cual, los agentes de cementación deben tener resistencia a la abrasión (8)



- Fácil manipulación: el material de cementación debe permitir un tiempo de trabajo adecuado, una preparación y uso del material limpio y una fácil remoción de los excesos (8).

Uno de los materiales que cumplen con algunos de los requisitos anteriormente nombrados, ya que ningún medio de cementación cumple con todos los requisitos, y que se han utilizado para cementación de las Resinas Compuestas Indirectas son los Cementos en base a Resinas Compuestas, y un tipo de éstos son los Cementos de Polimerización Dual, los cuales son de autopolimerización y de fotopolimerización. Estos materiales de cementación han presentado un gran avance en el último tiempo y actualmente en el mercado existe una amplia variedad de ellos que junto a los avances en las técnicas para su colocación y el desarrollo de moléculas con el potencial de adhesión al esmalte y dentina han logrado que estos cementos tengan una buena unión a las estructuras dentarias (7, 27).

Los Cementos en base a Resina presentan una composición similar al de las Resinas Compuestas convencionales, teniendo como monómero moléculas de BIS-GMA o DMU, la cantidad de relleno es reducida, lo que otorga una mayor fluidez, y así una consistencia adecuada para ser usado como agente cementante. En ellos la porción resinosa provee un alto grado de contracción de polimerización, motivo por el cual se le añaden partículas de relleno inorgánico para así disminuir esta característica

negativa y otorgarle mayor resistencia a la abrasión y mejor manipulación. Al igual que para las Resinas Compuestas, las partículas son tratadas previamente con un silano, lo que le otorga compatibilidad química con las moléculas de monómero (12).

Las partículas de relleno son muy importantes en la determinación de las características finales del material, ya que determinan las principales diferencias entre los diversos tipos y marcas de Resinas Compuestas. Esta diferencia se refiere al tipo de relleno, porcentaje de relleno y forma y tamaño de las partículas.

El relleno inorgánico de estos materiales corresponde a partículas de sílice o vidrio con un tamaño de partícula que oscila entre 0,04 y 1  $\mu\text{m}$ , alcanzando un porcentaje de relleno de 30% a 50% en volumen (28, 29).

Se pueden clasificar de acuerdo a las modificaciones que han sufrido a lo largo del tiempo. Así tenemos (30):

- Primera Generación: en base a Metil-Metacrilato más rellenos inorgánicos, los que aparecieron en los inicios de los años cincuenta.
- Segunda Generación: en base a resinas mejoradas (con BIS-GMA). Se le incorporó mayor cantidad de relleno inorgánico.

- Tercera Generación: se encuentran aquellos Cementos de Resina que poseen componentes capaces de otorgar una mayor unión al remanente dentario, uno de ellos es la molécula bifuncional 4-META (31).

Continuando con la clasificación de estos materiales, otra forma que se ha propuesto para su estudio es según el tipo de polimerización, así tenemos:

- Autopolimerización.
- Fotopolimerización
- Polimerización Dual.

En la actualidad, la mayoría de los Cementos de Resina son de polimerización dual, lo que tiene la ventaja de permitir una adecuada polimerización en aquellas ocasiones en que la activación física no es posible, ya sea en áreas muy profundas o porque el grosor y tipo de material de restauración utilizado no lo permite, superando las limitantes que presentan ambos sistemas por separado (32).

Con respecto a la manipulación de estos cementos, estudios demuestran que el trabajar con estos materiales requiere de una gran destreza. Este tipo de material requiere de un campo de trabajo en condiciones de aislamiento absoluta (33).

El tiempo de trabajo de estos cementos se determina desde el inicio de la mezcla y nos indica el tiempo disponible para cargar la restauración o desde que se aplica el cemento a la pieza dentaria, hasta cuando se coloca en su posición final la restauración y se retiran los excesos del material cementante (7, 12).

Según la evidencia se ha determinado que los valores de resistencia a la tracción de los cementos de resina varían entre 44 a 77 MPa. El módulo de elasticidad fluctúa entre 2,1 y 3,1 GPa, siendo mucho menor al compararla con el cemento fosfato de zinc, cuyo valor es de 13,5 GPa. La resistencia compresiva varía entre 70 y 172 MPa, encontrándose dentro del rango permitido por la ADA (15).

Otra propiedad importante de analizar en este trabajo es el grosor de la línea de cementación de los Cementos de Resina, la cual se ve afectada directamente por la contracción de polimerización y el coeficiente de expansión térmica distinto al diente, produciendo un aumento de la interfase diente-restauración, lo cuál se ha tratado de manejar mediante la adición de grupos potencialmente adhesivos, como grupos fosfato y carboxílicos, similares a aquellos encontrados en los agentes adhesivos dentinarios, y así poder controlar de mejor manera la aparición de interfase ().

Analizadas ya algunas de las propiedades, es importante conocer las indicaciones como medio de cementación que se han propuesto para estos materiales (12, 34):

- Carillas de cerámica, Resina Compuesta o cerómero.
- Inlays y Onlays cerámicos o de composite.
- Coronas de cerámica o composite.
- Sistemas de perno-muñon, en especial los no-metálicos.
- Prótesis fija plural adhesiva.
- Prótesis fija unitaria o plural metal-cerámica.
- Braquets de ortodoncia.

Con respecto a sus ventajas como medio de cementación, en comparación con otro tipo de cementos se pueden mencionar (8):

- Mejores propiedades mecánicas.
- Insolubles en fluidos orales.
- Estéticos.
- Adhesión a esmalte y dentina mediante técnica adhesiva.

Sin embargo presentan una serie de desventajas (8, 9):

- Contracción de polimerización.
- Manipulación complicada.

- Costo elevado.
- Irritantes pulpares.

Esta irritación sería provocada por los componentes monoméricos del material que se mantienen sin reaccionar. Esto adquiere mayor importancia en aquellas situaciones en donde el grosor de la dentina es insuficiente. En dicha circunstancia se debe recurrir a la colocación de algún protector pulpar como base. (7).

Cabe recordar que la duración a largo plazo de las restauraciones está influida directamente por el tipo de agente cementante, la durabilidad de éste y la forma en que se adhiera y genere unión a las estructuras dentarias y a la restauración. Con respecto a esto, aunque los cementos de resina cumplen satisfactoriamente los requerimientos determinados por la ADA, hay que considerar que en la práctica clínica no se cumplen los requisitos ideales para la cementación, por lo que las condiciones orales podrían disminuir sus propiedades y duración (33, 34).

Como una alternativa a los Cementos en base a Resina, y en busca de un material con mejores propiedades que estos, se ha propuesto la utilización de Resina Fluida para cementar Resinas Compuestas Indirectas, la cuál tiene la gran ventaja de presentar estabilidad de color en el tiempo, a diferencia de los Cementos de Polimerización Dual.

Las Resinas Fluidas o Flow se crearon en 1996, siendo en ese momento muy importante el marketing que se le otorgó el producto, ya que su desarrollo estuvo basado principalmente en las propiedades de manipulación del material y casi no se consideraron los criterios clínicos, por lo que sus limitaciones no se conocían (10)

Corresponden a Resinas Compuestas de baja viscosidad debido a que presentan una menor cantidad de relleno y con un tamaño de partículas similar al de las Resinas Compuestas Híbridas, el cual es de 0,7 a 1,5  $\mu\text{m}$ . El porcentaje de volumen que ocupan las partículas de relleno es entre 30% a 50%, permitiéndole una serie de ventajas como son una mayor fluidez, mejor adaptación, fácil manipulación y una gran elasticidad (debido a su bajo módulo de elasticidad). (10, 35). Además son de fácil pulido y poseen una baja resistencia al desgaste (35).

Su composición es similar a la de las Resinas Compuestas convencionales: un monómero como matriz orgánica (que puede ser BIS-GMA, DMU o TEGDMA), una fase inorgánica y una fase de acoplamiento. El polímero de dimetacrilato, TEGDMA, modifica la reología del material y entrega las características de manejo, lo que permite que el material fluya ante presión, manteniendo su forma y ubicación hasta la fotopolimerización (10).

Como desventajas presentan menores propiedades mecánicas, por lo que no deben usarse en zonas sometidas a mucha carga o desgaste. También presentan una

gran contracción durante la polimerización debido a la menor cantidad de relleno (10, 36).

Dentro de las indicaciones de las Resinas Fluidas tenemos (10, 34):

- Sellantes de puntos y fisuras.
- Restauraciones de tipo preventivas clase I, II, III, IV.
- Restauraciones clase V.
- Ferulizaciones.
- Reparación de amalgamas, composites y porcelana.
- Reconstrucción de bordes incisales.
- Cementación de carillas y porcelanas.
- Liners.

Además se ha descrito su aplicación como forro cavitario previo al uso de una resina convencional o condensable, debido a que eliminaría ángulos agudos, disminuiría zonas de concentración de fuerzas y proporcionaría alguna elasticidad ante la contracción de polimerización de las resinas con mayor cantidad de relleno. Si bien, las Resinas Fluidas por sí mismas generan contracción de polimerización los grosores al ser usada como forro cavitario no sobrepasan 1 mm, y además la elevada elasticidad inherente a este material compensaría esta contracción, aunque sea elevada. (37). Otra aplicación que se ha descrito es el uso de Resina Fluida como



intermediario entre el tejido dentario y una Resina Compuesta condensable en el margen cervical de cavidades clase II con el fin de mejorar la adaptación de la restauración al diente a modo de minimizar la microfiltración. En un estudio realizado en la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la microfiltración de restauraciones clase II realizadas con una Resina Compuesta condensable con y sin la utilización de una capa intermedia de Resina Flow en el margen cervical, siendo menor la microfiltración en las restauraciones en donde se utilizó Resina Fluida como intermediario (38).

Dentro de las características de las Resinas Fluidas cabe analizar su resistencia a la compresión. Si bien los valores obtenidos son levemente menores a los de las Resinas Compuestas Convencionales, no se recomienda su uso en zonas de alta carga masticatoria (10).

Otra característica importante de analizar dice relación con la filtración marginal, Mazer y Russell la midieron en cavidades clase V y luego de 100.000 ciclos de carga y de 250 de termociclado, concluyeron que no existen diferencias significativas entre estas y las Resinas Compuestas convencionales. Esto indica que ambas se adaptan correctamente a las paredes y márgenes de la cavidad (10, 39).

Otro aspecto importante de considerar es la contracción volumétrica que experimenta durante la fotopolimerización. Al ser fotopolimerizada durante 20

segundos presenta una contracción volumétrica de 4,2%. Este valor es mayor si lo comparamos con una Resina Compuesta, que obtiene valores de 1,8% bajo 40 segundos de fotopolimerización. Esto se explica debido a la poca cantidad de relleno inorgánico que poseen las Resinas Fluidas (de 30% a 50% en volumen), que al ser menor que el de una Resina Compuesta Convencional provoca una mayor contracción de polimerización (10).

Sin embargo, en cuanto al módulo de elasticidad de las Resinas Fluidas, esta obtiene valores cercanos a los 5.800 MPa. Si se compara con una Resina Compuesta Convencional, los valores de esta última son mucho mayores (entre 12.000 a 19.700 MPa). Entendiendo que el módulo de elasticidad es un método para medir la rigidez de un material, y que los valores bajos nos indicarían que el material es flexible, se puede concluir que las Resinas Fluidas son bastante más flexibles que las Resinas Compuestas Convencionales. Si se compara con los valores del esmalte, que va entre 80.000 a 84.000 MPa, y el de la dentina, que va entre 14.700 a 18.000 MPa, las Resinas Fluidas tienen valores mucho más bajos, lo que indicaría que estas podrían servir como amortiguador de fuerzas entre la restauración y el diente (40, 41).

Al tener bajo módulo de elasticidad, las Resinas Fluidas, tienen gran flexibilidad, lo que permite aliviar el stress de la polimerización, actuando como una verdadera pared elástica, con lo cual se lograría una menor interfase (42).

Si bien, al tener menor cantidad de relleno la contracción de polimerización es mayor, este efecto es contrarrestado por el bajo módulo de elasticidad, ya que el material se contrae con poca fuerza, por lo que el stress de polimerización es menor (43).

Analizadas ya las características de los Cementos de Polimerización Dual y de las Resinas Fluidas y conociendo que ambos comparten una serie de características, surge la necesidad de comparar estos materiales como medio de cementación de restauraciones indirectas y observar como es el comportamiento de cada uno en lo que a microfiltración se refiere.

**Hipótesis.**

“Existen diferencias significativas en la microfiltración marginal de Restauraciones Indirectas de Resina cementadas con Resina Fluida y con Cemento de Resina de Polimerización Dual”.

### **Objetivo general.**

Determinar si existen diferencias en el grado de microfiltración marginal de Restauraciones Indirectas de Resina Compuesta cementadas con Resina Fluida y con Cemento de Resina de polimerización Dual.

### **Objetivos Específicos.**

- Determinar el grado de microfiltración marginal de Restauraciones Indirectas de Resina Compuesta cementadas con Resina Fluida.
- Determinar el grado de microfiltración marginal de Restauraciones Indirectas de Resina Compuesta cementadas con Cemento de Resina de polimerización Dual.
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos en los distintos grupos de estudio.

### **Materiales y Método.**

Este trabajo se realizó en los laboratorios del Área de Biomateriales Dentales del Departamento de Odontología Restauradora y en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Se recolectaron 20 terceros molares tanto superiores como inferiores recientemente extraídos sin caries, se lavaron y se conservaron en suero fisiológico. Se les retiraron los restos de Ligamento Periodontal con curetas Hu-Friedy Universales y se lavaron con una escobilla y clorhexidina. Se procedió a enumerar la muestra del 1 al 20 con un lápiz indeleble color azul. Además se marcaron 2 caras de cada diente (Proximales y/o Libres) con una V y una L respectivamente para conformar 2 grupos de estudio, el Grupo I en el que las Restauraciones Indirectas de Resina Compuesta se cementarán con Resina Fluida Wave HV, SDI (Australia) nº 050411, V: 2008/04 y el grupo II en el que las Restauraciones de Resina Indirectas se cementarán con Cemento de Polimerización Dual Ecolink, Vivadent (Liechtenstein) nº J01428, V: 2008/12. Posteriormente se conservaron en una solución de suero fisiológico y formalina al 2% hasta que fueron utilizados.

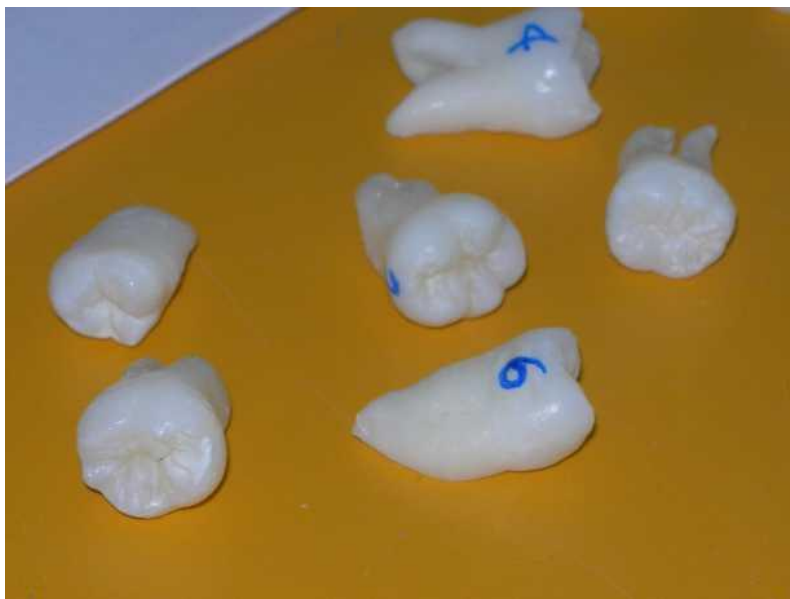


Foto I. Muestras marcadas.

Se realizaron 40 cavidades tipo clase V de aproximadamente 4 mm de largo, 3 de altura y 2 de profundidad. Cada cavidad se realizó en una de las caras marcadas. Fueron talladas con una turbina W&H con refrigeración constante y una fresa de diamante tronco-cónica de extremo redondeado S. S. White nº 856 018 que se cambio cada 5 cavidades.

Se construyeron 8 cubetas colectivas especialmente confeccionadas para tomar impresiones de grupo (5 impresiones en cada cubeta). Se confeccionaron con acrílico de autopolimerización para cubetas Marche. Se realizó un espaciado individual para cada pieza dentaria utilizando una lámina de estaño entre la pieza dentaria y el acrílico para cubetas de manera de dejar un espesor reducido y uniforme para el material de impresión. Las cubetas fueron divididas en 2 grupos iguales. Cada cubetilla individual de cada grupo fue enumerada del 1 al 20. Cada grupo fue identificado con una V y una L respectivamente. Se pincelaron las cubetillas individuales con adhesivo para silicona Dentsply y se dejó secar los 5 minutos de espera indicados por el fabricante. Posteriormente se procedió a tomar las

impresiones de las cavidades con silicona de consistencia liviana Speedex light, Coltene (Suiza) trabajando con 2 operadores. Para tomar la impresión se utilizó una jeringa monject, una loseta de vidrio y una espátula para silicona. Primero se tomaron las impresiones de las 20 cavidades del grupo I. Cada pieza dentaria fue ubicada en la cubetillas que tenía el mismo número con que habían sido marcadas. Una vez retirados los dientes se tomaron las impresiones correspondientes al grupo II. Pasado 1 hora se procedió a realizar el vaciado de las impresiones con yeso densita Velmix Stone, Kerr Lab., tipo IV, color rosado. Para la preparación del yeso se utilizó una proporción A/P de 0,25. Una vez pasado el tiempo de fraguado del yeso, se retiraron los modelos.

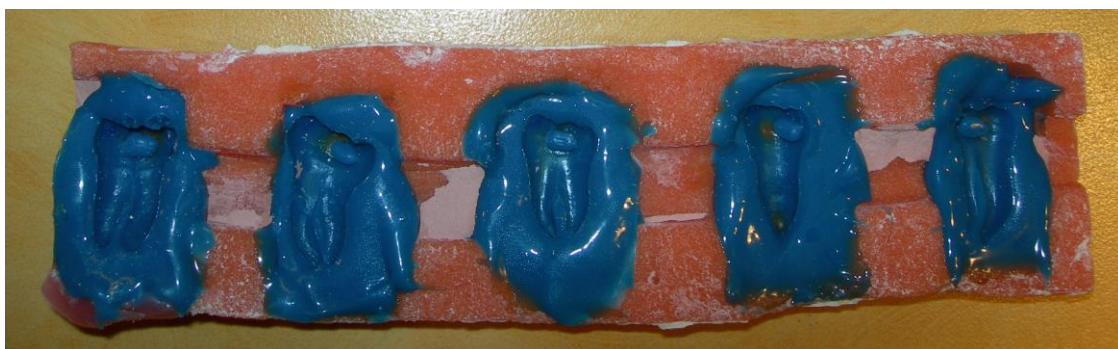


Foto II. Cubetas colectivas con las Impresiones de las cavidades.

Se aislaron las cavidades del modelo de yeso con 2 capas de aislante para acrílico Acrifoil. Se realizaron 40 Incrustaciones de Resina utilizando la técnica incremental con Resina anterior-posterior Glacier SDI color A3, nº 051068, V:2010/10. Cada incremento se polimerizó durante 20 segundos con una lámpara de luz halógena convencional modelo XL2500 (Elipar) marca 3M antes de poner el siguiente.





Fotos III Modelo de yeso y Realización de las Incrustaciones.

Una vez terminadas las 40 Restauraciones de Resina se procedió a la cementación. Para esto se utilizó la técnica adhesiva de grabado total de la cavidad. Se usó ácido ortofosfórico al 37% Super Etch, SDI. Se grabó el esmalte y la dentina durante 30 y 15 segundos respectivamente. Luego se lavó durante 30 segundos la cavidad con agua de la jeringa triple. Cada cavidad fue secada con papel absorbente y aire con el fin de no desecar la dentina. Posterior a esto se pusieron 2 capas de adhesivo monocomponente para esmalte y dentina Stae, SDI (Australia), nº 0406165, V: 2007/06 en cada cavidad. Cada capa fue puesta con un cepillo minibrush. Antes de colocar la segunda capa se esperaron 30 segundos para permitir que el adhesivo fluyera a todos los puntos de la cavidad. Luego de colocadas las 2 capas se polimerizó durante 20 segundos.



Foto IV y V. Secuencia de cementación.

Las Restauraciones de Resina Indirectas correspondientes al grupo I se cementaron con Resina Fluida Wave HV, SDI. Las Restauraciones de Resina Indirectas correspondientes al grupo II se cementaron con Cemento de Polimerización Dual EcoLink, Vivadent.

Para realizar el proceso de cementación propiamente tal, para ambos grupos, se trató la cara interna de cada Restauración Indirecta, para lo cual cada una de estas se tomó por su cara externa con un gutaperchero y cera plastificada, luego se introdujo en un vaso dappen con alcohol durante unos segundos, se secó con aire de la jeringa triple y se trató la superficie interna con ácido ortofosfórico al 37% Super Etch, SDI, durante 30 segundos, tras lo cual se lavó con agua de la jeringa triple profusamente y se seco con aire. Se aplicó una capa de adhesivo con un cepillo minibrush y después de unos segundos se polimerizó durante 20 segundos. Las cavidades del grupo I se llenaron con Resina Fluida Wave HV, SDI, y posteriormente se llevaron las Restauraciones a la cavidad a través del gutaperchero, una vez puesta la Restauración en la cavidad se retiró el gutaperchero con la cera y con un condensador de amalgama se realizó el asentamiento final de la Restauración en la cavidad. Se retiraron los excesos del material cementante con un cepillo minibrush. Se fotopolimerizó durante 30 segundos.

Para las cavidades del grupo II se preparó Cemento de Polimerización Dual en un loseta dispensando 2 partes iguales como indica el fabricante y se mezclaron durante 30 segundos con una espátula para cemento metálica. Luego, se llenaron las cavidades con el cemento y se llevaron las Restauraciones a la cavidades con el gutaperchero; una vez puesta la Restauración en la cavidad se retiró el gutaperchero con la cera y con un condensador de amalgama se realizó el asentamiento final de la Restauración en la cavidad. Se quitaron los excesos del material cementante con un cepillo minibrush. Se fotopolimerizó durante 30 segundos.



Foto VI. Polimerización del material de cementación.

Para evitar microfiltración provenientes de la cámara pulpar y los conductos radiculares se barnizó con 2 capas de esmalte de uñas la superficie radicular de todas las muestras. Luego se sellaron los ápices con adhesivo cianocrilato. En aquellos dientes con una apertura apical mayor a 1 mm se aplicó un tapón de vidrio ionómero de autocurado, 3M. Posteriormente se construyó un mango con acrílico de autopolimerización para cubetas que cubrían toda la raíz hasta el límite amelocementario.



Foto VII. Restauraciones Indirectas cementadas.

Las muestras se guardaron en un frasco debidamente rotulado en una estufa de control de humedad y temperatura ambiental marca Heraeus, con 100% de humedad ambiental y a 37° C durante 48 horas. Pasado este tiempo las muestras fueron sometidas a un baño de termociclado de 80 ciclos en azul de metileno como marcador. Cada ciclo consistió en mantener las muestras durante 30 segundos en un recipiente con una solución acuosa de azul de metileno al 1% a 3°C, luego se pasaron a otro recipiente con una solución acuosa de azul de metileno a temperatura ambiente durante 30 segundos y finalmente introducir las muestras en un recipiente con una solución acuosa de azul de metileno al 1% a una temperatura cercana a los 60°C durante 30 segundos. Este procedimiento se repitió 80 veces. Una vez terminado el proceso las muestras se lavaron bajo un profuso chorro de agua durante 5 minutos y se volvieron a dejar en la estufa durante 48 horas más.

Con un disco de carburundum y un micromotor se realizaron cortes transversales a las coronas de las muestras siempre pasando por la parte media de las Restauraciones de ambos grupos, de tal manera de poder analizar el porcentaje de microfiltración. El corte se realizó de forma intermitente como forma de disipar el calor producido.

Finalmente las muestras fueron observadas en un microscopio estereoscòpico óptico Karl Zeizz, Alemania por un operador entrenado con un aumento de 10X (aumento lupa). Se determinó la distancia de la penetración del colorante en la interfase diente-restauración. Los valores de las mediciones se traspasaron a porcentajes. Los resultados obtenidos fueron tabulados y analizados estadísticamente con el Test T de Student para determinar si existen diferencias significativas entre los grupos.

**Resultados.**

Los resultados de cada uno de los grupos aparecen detalladamente en las tablas I y II.

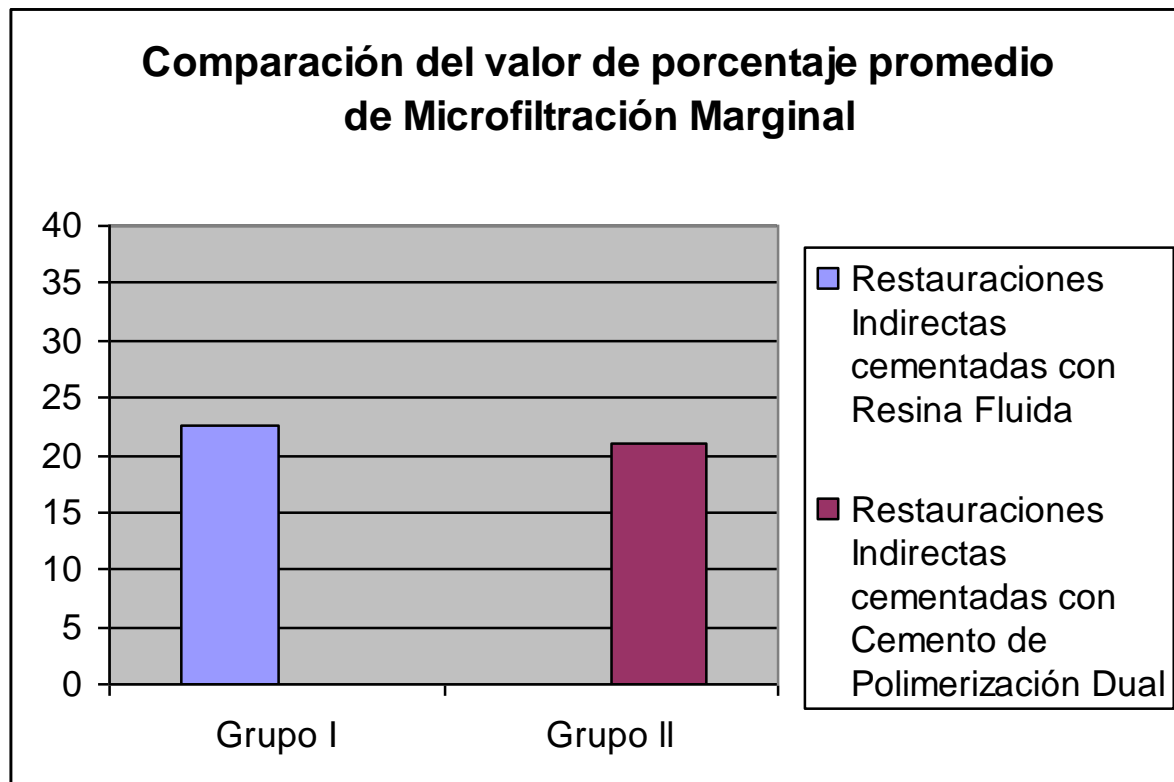
**Tabla I: Porcentaje de Microfiltración de las Resinas Compuestas Indirectas cementadas con Resina Fluida.**

Número de muestra	Porcentaje de Microfiltración
1	11.25
2	11.25
3	15.6
4	25.5
5	23.4
6	22.5
7	11.25
8	17.0
9	27.5
10	13.75
11	18.8
12	25.7
13	21.35
14	29.4
15	26.47
16	28.44
17	45.3
18	30.42
19	26.5
20	20.8
Promedio	22.62
DS	8.23

**Tabla II: Porcentaje de Microfiltración de las Resinas Compuestas Indirectas cementadas con Cemento de Polimerización Dual.**

Número de muestra	Porcentaje de Microfiltración
1	27.55
2	28.5
3	45.0
4	17.4
5	23.7
6	20.6
7	15.65
8	22.5
9	20.0
10	16.7
11	18.35
12	10.0
13	8.75
14	20.0
15	11.4
16	16.1
17	8.05
18	18.44
19	25.55
20	45.7
Promedio	21.0
DS	10.12

Gráfico N° 1: Comparación del valor de porcentaje promedio de Microfiltración Marginal.



#### **Análisis de los resultados.**

Con el fin de determinar posibles diferencias significativas entre los dos grupos en estudio los resultados fueron sometidos al Test T de Student.

El valor de P obtenido fue de 0,581, por lo tanto no existen diferencias estadísticamente significativas.



### **Discusión.**

En este estudio se compararon los porcentajes de microfiltración de Restauraciones de Resina Indirectas cementadas con Resina Fluida Wave HV, SDI (Australia) y con Cemento de Polimerización Dual, Ecolink, Vivadent (Liechtenstein). Al aplicar el Test t de Student a los resultados se observó que no existen diferencias significativas entre ambos materiales de cementación.

Estos resultado podrían explicarse ya que ambos materiales tienen una composición similar en base a la estructura de las Resinas Compuestas convencionales con menor relleno, lo que les otorga un grado fluidez similar para ambos materiales, por lo cual tendrían la capacidad de fluir ampliamente alcanzando todos los sitios de la cavidad y de la restauración otorgando un sellado marginal similar. No existen estudios que comparen estos 2 materiales en lo que a microfiltración se refiere.

Pero existen estudios en que se ha medido la microfiltración en Resina en Resina Fluida. Navarrete E., encontró diferencias estadísticamente significativas al comparar la microfiltración en el margen cervical de restauraciones clase II de Resina Compuesta Condensable interponiendo o no una capa de Resina Fluida antes de colocar la restauración, siendo menor los valores de microfiltración obtenidos para el grupo que fue obturado interponiendo una capa intermedia de Resina Fluida (38). En otro estudio realizado por Valenzuela J., se concluyó que un Cemento de Resina (de Polimerización Dual) permite una microfiltración de la interfase dientes-casquete significativamente menor cuando es utilizado en esmalte comparado con un cemento fosfato de zinc (44). Ambos resultados indican una superioridad en la capacidad de sellado marginal de ambos materiales estudiados con respecto a otras alternativas

presentes en el mercado y ampliamente utilizadas por los odontólogos como son el Cemento Fosfato de Zinc y la Resina Condensable.

Otros estudios se han realizado para comparar otras propiedades de estos materiales; Beros I., concluyó que la resistencia a la tracción diametral fue superior en Resina Fluida Wave, SDI que en 2 Cementos de Polimerización Dual (entre ellos Ecolink, Vivadent) (45). Por otro lado Solis G., determinó que la resistencia abrasiva es mayor en el Cemento de Polimerización Dual Ecolink, Vivadent, que en Resina Fluida Wave, SDI (34). Estos resultados podrían explicarse debido a que el tamaño de las partículas del relleno es diferente entre ambos materiales, mientras el tamaño de la partícula de relleno en una Resina Fluida correspondería a una Resina microhíbrida, el tamaño de partícula de relleno de un Cemento de Polimerización Dual correspondería a una Resina de microrrelleno. Finalmente Fuentes M., realizó un estudio en donde comparó la fuerza adhesiva de Resina Fluida Wave, SDI, y de Cemento de Polimerización Dual Ecolink, Vivadent, y llegaron a la conclusión que no existen diferencias significativas entre ambos materiales (7).

Se ha demostrado a través de estos estudios que ambos materiales presentan características similares, lo cual se podría explicar debido a la similar composición y fluidez de ambos materiales. Del mismo modo también se podría esperar el comportamiento similar que se observó en este estudio, ya que si bien con ambos materiales se produjo microfiltración el porcentaje fue prácticamente el mismo en los dos materiales.

Teniendo en cuenta el similar desempeño de la Resina Flow Wave HV, SDI (Australia) y del Cemento de Polimerización Dual Ecolink Vivadent (Liechtenstein) como materiales de cementación, cabe preguntarse acerca de las diferencias entre ambos y sus implicancias clínicas. Al respecto Barceleiro y cols, concluyeron que al

usar catalizadores químicos, presentes en los Cementos de Polimerización Dual, se genera un problema adicional, ya que existe el riesgo de una potencial variación del color inicial (32). Este es un gran problema debido a que afecta la estética de la restauración, algo muy importante para los pacientes, en especial cuando la restauración se ubica en el sector anterior.

Por otro lado, las Resinas Fluidas, dada sus características de composición, fluidez y adhesión a las estructuras dentarias y a la superficie de Restauraciones de Resina, actuarían como un Cemento de Resina de fotopolimerización. Esto es una ventaja ya que la polimerización es activada exclusivamente por luz y por tanto no contiene en su composición la amina terciaria responsable del cambio de coloración en el tiempo. Sin embargo, al ser únicamente fotoactivado podría presentar ciertas dificultades, como por ejemplo no polimerizar en zonas muy profundas donde el paso de la luz se tornaría dificultoso. Al respecto, algunos autores, como O'Keefe, Pease y Herrin, sostienen que el grosor de la restauración tiene un efecto sustancial sobre el paso de la luz a través de ella, con lo que se vería afectado el porcentaje final de polimerización. Este es un punto muy importante si pensamos que eventualmente podría quedar material sin polimerizar lo que afectaría el éxito de la restauración. Estudios realizados por Calderon E., concluyeron que la profundidad de polimerización de Resina Fluida al interponer bloques de resina compuesta previamente polimerizados de 3 y 4 mm de espesor no se ve afectada siempre y cuando el espesor de la capa de Resina Fluida no sea mayor a 2 mm. Además en el mismo estudio se determinó que el tiempo de luz aplicado a través de bloques de Resina Compuesta previamente polimerizados es determinante para obtener una mayor profundidad de polimerización en probetas de Resina Fluida (46). Esto es muy importante si pensamos en que los grosores de Resina Fluida utilizada como material de cementación no deberían sobrepasar los 25  $\mu$ m establecidos por la ADA (8). Por otro lado según el estudio antes mencionado al aumentar el tiempo de exposición a la luz

se conseguiría mayor profundidad de polimerización de la Resina Fluida, por lo que al utilizar este material como medio de cementación se debería tener en cuenta la profundidad de la preparación cavitaria al determinar el tiempo de exposición a la luz (46). Esta aseveración es respaldada por un estudio realizado por Guede C., quien concluyó que al aumentar el grosor de un bloque de Resina Compuesta previamente polimerizada interpuesto entre la luz de activación y la Resina Fluida, se debe necesariamente aumentar también el tiempo de exposición a la luz, con el fin de obtener una mayor propiedad mecánica de la Resina Fluida. Además, en el mismo estudio se determinó que el tiempo de polimerización aplicado a través de bloques de Resina Compuesta previamente polimerizados, es determinante para obtener mejores propiedades mecánicas de probetas de Resina Fluida, y que a medida que aumenta el tiempo de exposición de luz, aumentan las propiedades mecánicas (47).

Por lo tanto, teniendo en cuenta algunas de las ventajas de la Resina Fluida como material de cementación con respecto al Cemento de Polimerización Dual como son su estabilidad de color en el tiempo, su fácil manipulación y su bajo costo es posible utilizar este material como agente cementante de restauraciones indirectas de resina compuesta.

### **Conclusión.**

Se puede concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos medios de cementación probados en este estudio, Cemento de Polimerización Dual y Resina Fluida, en lo que a microfiltración se refiere en Restauraciones Indirectas de Resina Compuesta.

### **Sugerencias.**

Luego de realizar este trabajo y analizar los resultados se sugiere:

- Realizar el mismo estudio pero con Resina Fluida Wave y con resina fluida Wave LV, las cuales presentan viscosidades distintas a la utilizada en este estudio.
- Realizar un estudio clínico de los materiales utilizados en este trabajo para observar su comportamiento en boca.
- Realizar un estudio comparativo de la microfiltración de una Resina Fluida y un Cemento de Polimerización Dual pero en Restauraciones Indirectas de Porcelana.
- Realizar más estudios comparando otras propiedades de una Resina Fluida y un Cemento de Polimerización Dual para lograr un conocimiento y estudio mas acabado de los mismos.

### **Resumen.**

Se realizó un estudio in vitro para comparar la microfiltración marginal entre Incrustaciones de Resina Compuesta cementadas con Cemento de Polimerización Dual versus Incrustaciones de Resina Compuesta cementadas con Resina Fluida.

Se utilizaron 20 terceros molares sanos recientemente extraídos a los cuales se les realizaron 2 cavidades tipo clase V. Se les tomo una impresión para confeccionar restauraciones de resina indirectas. La muestra se dividió en 2 grupos: el grupo A en el que las restauraciones fueron cementadas con una Resina Fluida marca SDI y el grupo B en el que las restauraciones fueron cementadas con un Cemento de Polimerización Dual marca Ecolink. Las muestras fueron sometidas a 80 ciclos de termociclado en una solución acuosa de azul de metileno al 1% entre 3° y 60°C.

Posteriormente las piezas se cortaron transversalmente exponiendo ambas restauraciones en su parte central y se observaron en un microscopio óptico para determinar el porcentaje de penetración del colorante en la interfase diente-restauración.

Luego del análisis estadístico los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas, por lo tanto se concluyó que en lo que a microfiltración se refiere ambos materiales tienen un desempeño similar como agentes de cementación de incrustaciones de Resina Compuesta.

### **Bibliografía.**

- (1) Bader, M., Astorga, C. y otros.; "Biomateriales Dentales", tomo I: Propiedades generales". 1era Edición U. de Chile 1996. Cap. 1-6.
- (2) Urzúa, I.; "Caries: Tratamiento de una Enfermedad Infectocontagiosa", Académicos del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.
- (3) Brown, P.; "Caries", 1991, Ediciones de la Universidad de Valparaíso.
- (4) Leinfelder y cols.; "Amalgam Substitute, a new polymer material". Oral Health, 1998, April; p 57-62.
- (5) Craig, O'Brian, Powers.; "Materiales Dentales, propiedades y manipulación", 1996, 6ta Edición.
- (6) Sepúlveda, G., Cortés, M., Stanke F., "Técnica clínica inmediata para incrustaciones de Resina Compuesta". Revista de la Sociedad de Operatoria de Chile, 1992; 4; p55-70.
- (7) Fuentes, C.; "Estudio comparativo in vitro de la fuerza adhesiva de restauraciones indirectas estéticas cementadas con cemento de resina dual y resina fluida". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 2004, Universidad de Chile.
- (8) Crispin, BJ., Land, MF., Rosentiel, SF.; "Dental luting agents: A review of the current literature". J Prosthet Dent, 80: p280-301. Sep, 1998.
- (9) EL-Badrawy, WA., El-Mowafy, OM.; "Chemical versus dual curing of resin inlays cements". J Prosthet Dent, 73: p515-24. Jun, 1995.
- (10) Bayne, S. y cols.; "A charecterization of first generation flowable composites". JADA; 129: p567-77. May, 1998.
- (11) Roberson, T., Heymann, H., Sturdevant, J.; "Arte y Ciencia, Operatoria Dental" 1996, 3era Edición.



- (12) Anusavice, K.; "Ciencia de los materiales dentales, De Phillips", 1998, 10ma Edición.
- (13) Williams.; "Materiales en la Odontología clínica"; 1era Edición. 1992.
- (14) Guerra, C.; "Análisis comparativo in vitro de la resistencia abrasiva de dos técnicas de aplicación de sistemas adhesivos". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 2002, Universidad de Chile.
- (15) Barrancos, "Operatoria Dental", Cap 17: Adhesión a la estructura dentaria, p567-77. 1999.
- (16) Fleet, C.; "Análisis comparativo in vitro de la microfiltración marginal de una Resina Compuesta Microhíbrida convencional y tres de nanorelleno". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 2004, Universidad de Chile.
- (17) Yap, AUJ., Tan, CH., Chung, SM.; "Wear Behavior of New Composite Restoratives", Oper Dent, 29: p 269-74. 2004.
- (18) [http://www.voco.com/index\\_en.html](http://www.voco.com/index_en.html)
- (19) Pereira, S., Osorio, R., Toledano, M, Nunes, T.; "Evaluation of two BIS-GMA analogues as potencial monomer diluents to improve the mechanical properties of light-cured composite resins". Dent Mater.; 21: p823-30. Sept, 2005.
- (20) Tyas, MJ., Wassenaar, P.; "Clinical evaluation of four composite resins in posterior teeth. Five years results". Aus Dent J, 36: p369-73. 1991.
- (21) Abate, P.; "Alternativas en materiales plásticos estéticos para el sector posterior". Rev. A.O.A. Vol 86; p 390-95. 1998.
- (22) Youngson, C. y cols.; "In vitro microleakage associated with posterior composite restorations used with different base/bonding system combinations". Dent Mater, 7 : p240-46. Oct, 1991.
- (23) Ehaideb Al., Mohamed, H.; "Microleakage of one bottle dentin adhesives". Oper Dent, 26: p172-75. 2001.
- (24) Burgoyne, A., Nichols, J., Brudvik, J.; "In vitro two body wear of inlay-onlay composite resin restoratives". J Prosthetic Dent, 65: p206-14. Feb, 1991.

- (25) Buchalla, W., Attin, T., Hellwig, E.; "Brushing abrasión of luting cements under neutral and acidic conditions". *Oper Dent*, 25: p482-87. Nov, 2000.
- (26) Motzfeld, R., Alday, T.; "Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora". *Rev. Soc. Oper. Dent. De Chile*; 11-12: p38-43. 2001.
- (27) <http://www.encolombia.com>, "Evaluación in vitro de cuatro Agentes Cementantes".
- (28) Shinkai, K., Suzuki, S., Katoh Y.; "Effect of filler size on wear resistance of resin cement". *Odontology*, 89: p41-4. Nov, 2001.
- (29) Behr, M.; "Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried system". *Dent Mater*, 20: p191-97. 1999.
- (30) O'Brien.; "Dental Materials and their selection". 2da Edición, Cap 11. 1991.
- (31) Cárdenas, D.; "Evaluación de una resina experimental de fotopolimerización como sistema de cementación y su comparación con un cemento de resina comercial de curado doble". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 1992, Universidad de Chile.
- (32) Barceiro, MO., y cols.; "Shear bond strength of porcelain laminate veneer bonded with flowable composite". *Oper Dent*, 28: p423-28. Jul-Aug, 2003.
- (33) Piwowarczyk, A.; "In vitro shear bond strength of cementing agents fixed prosthodontic restorative materials". *Den Mater*, 15: p128-37. 1999.
- (34) Solis, E.; "Análisis comparativo in vitro de la resistencia abrasiva entre una resina compuesta fluida y un cemento de resina de polimerización dual". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 2004, Universidad de Chile.
- (35) Ferracane, J.; "Nuevos polímeros para Restauraciones Dentales". *Management Alternatives for the Carious Lesion. Proceedings from the International Symposium. Charleston. EE UU. Oper Dent*, 6: p199-209. 2001.

- (36) Attar, M., Tam, L., Mc Comb, D.; "Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites". J Can Dent Assoc, 69: p516-21. Sep, 2003.
- (37) Petrasic, L., Perez, J.; "Nuevos Criterios en Obturaciones Directas". Revista Mundo Dental, p39-40, Agosto, 2004.
- (38) Navarrete, E.; "Influencia del uso de resina compuesta fluida en la microfiltración de restauraciones realizadas con dos resinas compuestas condensables: estudio in vitro". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 2000, Universidad de Chile.
- (39) Mazer, R.; "The use of flowable composite resin in class V restorations". J Dent Res, 67:p131-34. 1998.
- (40) Braga, R.; "Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers". JADA, 134: p721-28. Jun, 2003.
- (41) Moon, P.; "Flow characteristics and film thickness of flowable resin composites" Oper Dent, 27: p248-53. 2002.
- (42) Liebenberg, W., Unterbrinck, G.; "Flowable resin composites as filled adhesives: Literature review and clinical recommendations". Quintessence Int, 30: p249-57. Apr, 1999.
- (43) Labella, R., y cols.; "Polimerization, shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives". Dent Mater, 15: p128-37. Mar, 1999.
- (44) Valenzuela, J.; "Microfiltración in vitro de los cementos de resina y fosfato de zinc, en coronas periféricas metálicas con terminación cervical en esmalte y cemento radicular". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 2002, Universidad de Chile.
- (45) Beros, I.; "Estudio comparativo in vitro de la tracción diametral y dureza superficial, entre una resina compuesta fluida y dos cementos de resina de curado dual". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 2006, Universidad de Chile.

(46) Calderón, E.; “Estudio comparativo in vitro de la profundidad de fotopolimerización de resinas compuestas fluidas a través de bloques de resina compuesta previamente polimerizados”. Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 2004, Universidad de Chile.

(47) Guede, C.; “Estudio comparativo in vitro de las propiedades mecánicas de resinas compuestas fluidas polimerizadas en distintos tiempos, a través de bloques de resina compuestas previamente endurecidas”. Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, 2006, Universidad de Chile.