

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA  
RESTAURADORA**

**“Evaluación del grado de adhesión obtenido en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con y sin polimerizar el adhesivo en forma previa”**

**Sergio Andrés Labra Muñoz.**

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

**TUTOR PRINCIPAL  
Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar**

**TUTOR ASOCIADO  
Dr. David Aizencop C.**

**Santiago – Chile 2012**

## DEDICATORIA

A mis padres por su constante dedicación, apoyo y cariño durante esta etapa, sin ellos no hubiese sido posible.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Marcelo Bader por ser un gran guía y maestro, durante este largo proceso.

A mis profesores quienes marcaron mi aprendizaje y actuar, Dr. Raul Frugone, Dra. Ana Maria Palma, Dra. Consuelo Fresno, Dr. Erik Dreyer, Dr. Pedro Terraza, Dra. Andrea Vèliz.

A la Comisión De Innovación Curricular quienes me enseñaron a creer y efectuar los cambios.

A mis amigos en especial Juan Andrés Danty, por ayudarme en este largo proceso, a Paula Zuñiga, Paulina Henriquez, Nicolás Toledo, William Inostroza, Claudio Catalán, Matilde Jacard, Magdalena Infante, Consuelo Norambuena, Carolina Siber.

A los funcionarios por su constante colaboración Miguel Angel Villegas, Patricio Sepulveda, Susy Montes, Isabel Zuñiga, Consuelo Miranda y Sisi Castro.

Y finalmente a la gran casa de estudios que es la Universidad de Chile.

## RESUMEN

Introducción	5
Marco Teórico	8
Hipótesis	20
Material y Métodos	21
Resultados	27
Discusión	33
Conclusiones	34
Bibliografía	35

## **Introducción.**

La caries dental es la enfermedad de mayor prevalencia en el mundo, sin importar el nivel socio-cultural (1). Su incidencia promedio a nivel mundial es aproximadamente de un 94% y en Chile de un 99.4% (2), por esta razón, en la actualidad constituye uno de los mayores problemas de salud pública (3). Ésta enfermedad trae como consecuencia la pérdida de los tejidos dentales, para lo cual se han utilizado una amplia variedad de materiales restauradores con el fin de restituir sus estructuras y funciones (4). Según la magnitud del daño producido en la pieza dentaria, los materiales restauradores se clasifican en:

- Materiales restauradores directos:
- Materiales restauradores indirectos:

Todas las restauraciones indirectas requieren de un cemento para su retención en las superficies dentarias a restituir. El cemento es de gran importancia en el éxito de la restauración y por lo tanto se debe seleccionar adecuadamente de acuerdo al tipo de material restaurador utilizado y los requerimientos clínicos (5).

El proceso de cementación puede lograrse a través de dos formas o tipos de cementación: convencional y adhesiva.

En el primer caso tanto, el diente como la restauración se mantienen en contacto sobre la base de la penetración del cemento, en las irregularidades que presentan ambas superficies. De esta manera, quedan ambas trabadas, impidiendo su desplazamiento o separación. (6.)

En el segundo caso, la cementación se produce cuando las partes se mantienen en contacto sobre la base de la fuerza lograda por la técnica adhesiva utilizada entre ambas superficies involucradas (6).

Debido a que los cementos utilizados, en la cementación adhesiva, son materiales derivados de las resinas compuestas, existe incompatibilidad entre ellos y la estructura dentaria, por lo que requieren de un proceso de acondicionamiento previo además del uso de sistemas adhesivos que permitan la unión entre ambos (7).

Los mecanismos de adhesión están dados por los sistemas adhesivos, los cuales necesitan, entre otros componentes, de un agente imprimante y un adhesivo propiamente tal. Antes de su aplicación, se utiliza la técnica de grabado ácido de esmalte o de esmalte y dentina (técnica de hibridación), donde la dentina también es grabada mediante la aplicación de un ácido, generalmente ácido ortofosfórico, el cual disuelve y remueve el barro dentinario, así como desmineraliza la mayoría de la hidroxiapatita superficial de la dentina subyacente. Posteriormente, se retira el ácido mediante un profuso lavado con agua, luego se seca eliminando el exceso de humedad y se aplica una mezcla de monómeros de resina disueltos en un solvente, que puede ser orgánico o acuoso, los que infiltran la dentina previamente grabada. Los monómeros de resina difunden a través de las fibras colágenas, por aquellos espacios que antes estaban ocupados por minerales, y luego reemplazados por agua, conformándose finalmente una unidad interconectada entre el adhesivo y el sustrato dentinario poroso, conocida como capa híbrida o zona de interdifusión diente – resina (8).

El sistema 3M<sup>™</sup> RelyX<sup>™</sup> ARC Cemento de Resina Adhesivo, es una resina compuesta para cementación permanentemente pasta pasta, de doble sistema de activación para ser utilizada con el sistema adhesivo dental 3M<sup>™</sup> Single Bond. En esta combinación el sistema está indicado para cementación de restauraciones indirectas como coronas, puentes, inlays, onlays y pernos endodónticos (9).

En el protocolo de utilización que indica el fabricante se menciona que el adhesivo debe ser aplicado y polimerizado antes de asentar la restauración. La capa de

adhesivo polimerizado tiene un bajo espesor de película (10 micrones) y no interferiría cuando es utilizada adecuadamente.” (9).

La ventaja de polimerizar el adhesivo previo a la cementación es que la dentina quedaría sellada al estabilizarse la capa híbrida. Sin embargo, podría pensarse que al polimerizar el adhesivo previamente, puede quedar una capa de un grosor suficiente como para interferir con el correcto ajuste de la restauración, por lo que sería conveniente cementar y polimerizar el cemento y adhesivo en conjunto.

Debido a lo anteriormente mencionado, es que se propone no polimerizar el adhesivo 3M™ Single Bond antes de la aplicación del cemento 3M™ RelyX™ ARC, teniendo como ventajas una disminución en el tiempo operatorio, menor sensibilidad técnica y menor posibilidad de desajuste. Sin embargo, si esto no se realiza adecuadamente podría derivar en que el adhesivo no polimerizado pudiera ser arrastrado por el cemento durante el procedimiento de cementación con el riesgo de no generar una adecuada capa híbrida y por lo mismo afectar el sellado de la pulpodentina y por ende, la retención final de la restauración.

En virtud de lo anterior, el propósito de este trabajo es comparar el grado de resistencia adhesiva obtenido al realizar el procedimiento de cementación adhesiva convencional, en comparación con los valores obtenidos con la técnica alternativa que se propone.

## **MARCO TEÓRICO.**

La caries dental es la destrucción localizada de los tejidos duros dentales, producto de los ácidos, derivados a partir de la fermentación bacteriana de los carbohidratos presentes en el medio bucal. Es una infección crónica, sitio específica y multifactorial. Se caracteriza por ser un cuadro dinámico, producto del desequilibrio fisiológico entre el tejido mineral de la superficie dentaria y el fluido de la placa bacteriana adherida a él, lo que se traduce en una pérdida de minerales y un debilitamiento de las estructuras dentales.(10)

Como consecuencia, se produce una destrucción de los tejidos dentarios por lo que dichas piezas dentarias deben ser rehabilitadas por un profesional. En esta etapa la Odontología Restauradora juega un rol preponderante. Sus objetivos fundamentales son devolver la forma anatómica, la armonía óptica, lograr una integridad marginal, devolver y mantener la salud del complejo pulpo-dentina y de la estructura ósea peridentaria y; recuperar y mantener el equilibrio del ecosistema bucal (11,12,13,14)

Para este fin se dispone de múltiples materiales de restauración, los cuales han ido cambiando sus formulaciones con el objetivo de ir mejorando sus propiedades químicas, mecánicas, físicas y biológicas, buscando acercarse a los requerimientos de un material restaurador ideal, dentro de los cuales se pueden mencionar:

1. Materiales que sean estéticamente aceptables, es decir, que se integren armónicamente desde el punto de vista óptico con los tejidos remanentes, de manera de pasar desapercibidos.
2. Poseer propiedades químicas, físicas y mecánicas en relación a la función que deberán asumir, de manera de permitir una restauración sustentable en el tiempo, es decir, que conserven su integridad en el medio bucal frente al ataque químico de su entorno, que mantengan su estabilidad frente a cambios térmicos y que

soporten eficazmente las cargas a las cuales se verán sometidos durante la función masticatoria.

3. Lograr adhesión química a las estructuras dentarias.

4. Deben ser biocompatibles, o al menos, biotolerados y con bajo o nulo potencial alergénico.

De acuerdo a la magnitud del daño que posea la pieza dentaria, es necesario realizar su rehabilitación siguiendo dos opciones diferentes. Si la pérdida de sustancia es pequeña, en donde la estructura dentaria no se encuentra debilitada, es posible realizar la restauración mediante una técnica directa, es decir, llevando el material plástico directamente a la preparación cavitaria, en la misma sesión clínica. En aquellas situaciones, en las cuales el grado de destrucción es mayor, es necesario rehabilitar la pieza dentaria usando una técnica de tipo indirecta, lo que implica un tallado de la preparación cavitaria y una toma de impresión, para que en el laboratorio dental se confeccione la restauración, la cual posteriormente debe ser fijada a la preparación biológica mediante un agente cementante. (15)

Los cementos de uso odontológico proporcionan la unión entre la restauración y la preparación biológica mediante alguna forma de fijación o adhesión. Este es un factor de real importancia, ya que se debe establecer una unión fuerte y duradera entre el material restaurador y la estructura dentaria, unión que impida la microfiltración marginal y facilite su retención en boca. Esto es ideal en Odontología, ya que buscamos la adhesión del material en forma permanente a las estructuras dentarias.

La palabra adhesión viene del latín adhaerere, formada por: ad (para) y haerere (pegarse). En terminología adhesiva, adhesión o enlace es la unión de una sustancia a otra. La adhesión se refiere a la interacción de las fuerzas o energías entre los átomos o moléculas en una interfase que mantiene juntas a dos estructuras. El período de tiempo que perdura la unión se denomina durabilidad. El fenómeno adhesivo es crítico en muchos biomateriales odontológicos, incluyendo

la unión de porcelanas a metales y por supuesto la adhesión de resinas compuestas a estructuras dentales. (16)

Existen distintos tipos de adhesión, los que podemos agrupar de la siguiente manera:

**-Adhesión de Tipo Física o Mecánica:** que se produce a través de una trabazón o entrecruzamiento de 2 fases a unir o bien, por la generación de tensiones entre las 2 superficies. De acuerdo a lo anterior, la adhesión mecánica a su vez puede ser: (16)

a) *Macromecánica:* en que las partes quedan trabadas en función de la morfología macroscópica de ellas, dadas por ejemplo, a través de tallados cavitarios, que buscan retención y anclaje, tales como paredes retentivas, surcos, pines, etc.

b) *Micromecánica:* en que las partes quedan trabadas en función de la morfología microscópica de ellas. (17)

Ambos tipos de adhesión mecánica, pueden lograrse mediante efectos geométricos, reológicos o una combinación de ambos.

**-Adhesión de Tipo Química:** en que se generan fuerzas o enlaces químicos entre las partes, basadas en la interacción entre los átomos y moléculas de sus componentes. Esta unión química puede ser mediante:

a) *Fuerzas de Valencia primarias entre átomos:* como uniones iónicas, covalentes y metálicas, las que son de alta energía de unión.

b) *Fuerzas de Valencia secundarias entre moléculas:* las que pueden ser de tipo dipolo permanentes o fluctuantes, como las fuerzas de Van der Waals, de dispersión de London, etc. Estas son relativamente débiles. (18)

Con el objeto de lograr una aceptable adhesión, se deben considerar algunos conceptos importantes:

- **Adaptación:** en que cada una de las partes a unir, debe ser capaz de penetrar en las retenciones y rugosidades de la superficie sobre la que se pretende que quede fija, en el caso de la adhesión mecánica, o de contactar íntimamente entre

ellas, para que se produzcan las reacciones interatómicas, en el caso de la adhesión química. (16)

- **Energía Superficial:** es aquella fuerza de atracción que existe en la superficie de los cuerpos, debido a que los átomos a este nivel no tienen cubiertas todas sus valencias, y estas son capaces de atraer partículas o bien otros cuerpos. En el caso de los sólidos, la energía de su superficie es mayor que la de su interior, porque dentro de la red que conforma el sólido, las moléculas son atraídas entre sí en igual forma, a diferencia de las de su superficie. (16)

- **Humectación:** es aquella característica de los líquidos de fluir fácilmente por la superficie de un sólido creando una capa delgada y continua que facilita el contacto más íntimo de las superficies a unir, de este modo, el líquido interpuesto entre ambas superficies se introduce por los espacios vacíos, permitiendo la coadaptación de las partes. (16,18)

- **Ángulo de Contacto:** es aquel que se forma entre la tangente a la periferia de la gota que forma el líquido y la superficie del sólido, con el fin de que el líquido moje la superficie sólida. Mientras más extendido sea el ángulo que se forma, es mejor la humectancia. (17, 18)

Para facilitar esta tarea, la ISO clasifica los cementos de uso odontológico en tres tipos, según su indicación de uso:

- **Tipo I: agente de cementación,** cuya consistencia permite que fluya entre las preparaciones biológicas y los elementos restauradores, generando un medio de unión generalmente mecánico. Se utiliza ya sea para la cementación de prótesis fija, postes, incrustaciones, brackets de ortodoncia, entre otros.

- **Tipo II: material para restauración,** actúa como material de restauración quedando expuesto al medio bucal. Puede ser temporal o definitivo.

- **Tipo III: material para base cavitaria o liner,** se aplica entre la preparación y la restauración protegiendo el complejo pulpo - dentinario.

Evita o disminuye los daños al tejido pulpar debido a noxas provenientes del medio circundante. Además proveen un medio óptimo para el desarrollo de procesos reparativos, entre otras cosas (19,20).

Sin embargo, es posible encontrar otras clasificaciones descritas, de las cuales se pueden destacar la siguientes: (21-22)

## **CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS DENTALES**

### **De acuerdo a sus propiedades físicas:**

- Cementos permanentes
- Cementos temporales

### **De acuerdo a sus componentes:**

- Cemento de fosfato de zinc
- Cemento de silicofosfato de zinc
- Cemento de óxido de zinc-eugenol
- Cemento de poliacrilato de zinc
- Cemento de ionómero de vidrio
- Cemento de resina compuesta

### **De acuerdo al medio principal del cemento:**

- **De base acuosa:** cementos de fosfato de zinc, silicofosfato de zinc, eugenato de zinc, poliacrilato de zinc, ionómero de vidrio y ionómero de vidrio modificado con resina compuesta.
- **De base no acuosa:** cementos de resina compuesta.

### **De acuerdo al procedimiento de endurecimiento:**

- **Cementos que endurecen por una reacción de fraguado Ácido -**

**Base:** cementos de fosfato de zinc, de policarboxilato de zinc y de eugenato de zinc.

- **Cementos que endurecen por una reacción de polimerización de poliadición radicalica:** Cementos de resina compuesta.
- **Cementos de endurecimiento mixto:** Cementos de vidrio ionómero modificado con resina.

En la actualidad es posible encontrar 5 tipos de cementos dentales disponibles para la cementación definitiva de restauraciones dentales. Estos son los cementos de fosfato de zinc, policarboxilato, ionómero de vidrio, ionómero de vidrio modificado con resina y cementos de resina compuesta. (29)

Tradicionalmente, el cemento de fosfato de zinc ha sido considerado como el material de cementación más popular, aún cuando sus desventajas han sido bien documentadas, sobre todo, la solubilidad y la falta de adhesión química. Los cementos de ionómero de vidrio son también de gran interés para los clínicos, principalmente debido a su capacidad de liberar flúor, lo que puede prevenir las caries recurrentes. Los cementos a base de resina se utilizan generalmente para las restauraciones estéticas (de cerámica o de resina) y se han hecho populares debido a que se han ocupado de las desventajas de la solubilidad y la falta de adherencia observado en materiales previos. (23)

Dentro de todos los cementos mencionados anteriormente, se destacan específicamente los cementos de resina compuesta, usados principalmente para la cementación de cerámicas y polímeros reforzados.

### **CEMENTOS DE RESINA COMPUESTA.**

Las resinas compuestas se han introducido en el campo de la Odontología restauradora para minimizar los defectos de las resinas acrílicas que hacia los años 40 se utilizaban como alternativa a los cementos de silicato, hasta entonces los únicos materiales estéticos disponibles. Básicamente, las resinas compuestas son una mezcla de tres materiales químicamente diferentes: una matriz orgánica, una fase inorgánica y un agente de unión. (24)

### **1. Matriz orgánica o fase orgánica:**

Está compuesta principalmente por un sistema de monómeros Bis-GMA/TEGDMA, o la asociación Bis-GMA / UEDMA / TEGDMA. En las resinas compuestas fotopolimerizables es un sistema iniciador de la polimerización foto sensible compuesto por un alfa-dicetona (canforoquinona), usada en combinación con un agente reductor, que es una amina alifática terciaria (DMAPE). En las resinas compuestas quimiopolimerizables el iniciador es el peróxido de benzoilo, usado en combinación con una amina terciaria aromática, un sistema acelerador que actúa sobre el iniciador y permite la polimerización en un intervalo clínicamente aceptable (DMAEM, EDMA, CEMA); un sistema de estabilizadores o inhibidores, (éter monometílico de hidroquinona), para maximizar la durabilidad del producto durante el almacenamiento antes de la polimerización y su estabilidad química tras la misma; por último, los absorbentes de la luz ultravioleta por debajo de los 350 nm, para proveer estabilidad del color y eliminar sus efectos sobre los compuestos amínicos del sistema iniciador capaces de generar decoloraciones a mediano o largo plazo.

**2. Fase inorgánica o fase dispersa:** está compuesta por un material de relleno inorgánico como el cuarzo, sílice coloidal, borosilicatos y aluminosilicatos de litio. De esta fase dependen, fundamentalmente, las propiedades físicas y mecánicas del composite dental, gracias a que con el relleno se consigue reducir el coeficiente de expansión térmica, disminuir la contracción de polimerización, proporcionar radio opacidad, mejorar la manipulación e incrementar la estética.

**3. Un órgano - silano o agente de unión:** es una molécula que posee grupos silánicos en un extremo (unión iónica con SiO<sub>2</sub>), y grupos metacrilatos en el otro extremo (unión covalente con la resina). Es el encargado de brindar una unión químicamente estable entre las partículas de relleno y la matriz orgánica.

Las resinas compuestas también han ocupado un sitio importante dentro de las técnicas rehabilitadoras indirectas, como componente básico de aquellos

materiales que van a permitir fijar una restauración indirecta a la preparación dentaria. Estos materiales son los denominados cementos de resina compuesta y se han hecho populares debido a la capacidad para unirse, tanto a la estructura del diente, como a la restauración. Cabe destacar que las restauraciones indirectas, cementadas con procedimientos adhesivos, constituyen una parte importante de los tratamientos dentales que se realizan actualmente. (25)

En los últimos años, ha surgido una amplia gama de nuevos cementos de resina compuesta cuyas composiciones químicas y características estructurales son fundamentales para producir una adhesión óptima y confiable tanto a la superficie dental como a la restauración.

Los cementos de resina compuesta se aplican de manera plástica y deben ser activados de alguna forma para poder alcanzar sus propiedades ideales y lograr fijar la restauración a los tejidos dentarios. Existen tres mecanismos de activación:

### **Mecanismos de activación de los cementos de resina compuesta:**

#### **1. Cementos de resina compuesta activados físicamente por luz:**

Los cementos de resina convencional fotopolimerizables, presentan fotoiniciadores, tales como la canforoquinona, que se activan por la acción de un haz de luz de una longitud de onda de 460/470 nm. Poseen ventajas clínicas como tiempo de trabajo extendido y una excelente estabilidad de color. Sin embargo, el uso de cementos de fotocurado sólo se limita a situaciones donde el grosor y el color de la restauración no afectan a la capacidad de penetración de la luz para lograr la polimerización del cemento.

## **2. Cementos de resina compuesta activados químicamente:**

Estos cementos presentan en su composición, peróxido de benzoilo (iniciador) y una amina terciaria aromática (activador), los cuales son los encargados de desencadenar la reacción de polimerización. Por lo general, tienen desventajas importantes como el escaso tiempo de trabajo, poca estabilidad del color y la posibilidad de incorporar burbujas de aire durante el espatulado. Esto último puede ir en desmedro de las propiedades físicas y mecánicas del cemento, ya que se inhibe localmente la polimerización debido a la presencia de oxígeno. Se utilizan en la cementación de pernos o incrustaciones metálicas ya que bajo estas circunstancias no es posible la llegada de la luz.

## **3. Cementos de resina compuesta de activación dual.**

Es un sistema que está indicado en aquellas restauraciones que dificultan el traspaso de la energía lumínica a través de ellas, impidiendo que el cemento endurezca apropiadamente. Bajo éstas circunstancias, si bien la intensidad lumínica podría ser suficiente para iniciar la polimerización, es la reacción química de autopolimerización la que asegurará el máximo endurecimiento del cemento. Se comercializan a menudo en sistemas de pasta – pasta y en donde, una de ellas contiene una amina reducida y un fotoiniciador mientras que la otra pasta contiene generalmente peróxido de benzoilo. Poco se ha publicado acerca del potencial fotopolimérico de los cementos de resina compuesta duales, sin embargo, las primeras investigaciones sugieren que la autopolimerización por sí sola, no basta para lograr el máximo endurecimiento del cemento. (25)

Independiente del mecanismo de activación, los cementos de resina compuesta se pueden agrupar en dos categorías principales: los cementos de resina compuesta convencionales, los cuales no poseen adhesión inherente a las estructuras dentales y requieren un sistema adhesivo para tal efecto, y los cementos de resina compuesta autoadhesivos, los cuales no requieren un tratamiento adhesivo previo.

## **CEMENTOS DE RESINA COMPUESTA CONVENCIONALES**

Desde la década de 1970, los cementos de resina compuesta han sido químicamente formulados a base de dimetacrilato, en un sistema pasta-pasta, fáciles de mezclar y de polimerizar a temperatura ambiente. Su composición es básicamente similar a las resinas compuestas de restauración. Se diferencian en que su tamaño de partículas es menor y poseen menor viscosidad, por lo que es posible lograr un grosor de película fino. Generalmente poseen una mezcla de monómeros de dimetacrilato, rellenos inorgánicos (60% a 70% en peso) y el iniciador. Es posible encontrar formulaciones a las cuales se le adiciona sílice u oligómeros de alto peso molecular con el fin de modificar las propiedades reológicas y de mejorar la manipulación. También se agregan grupos funcionales hidrofílicos para promover la adhesión a la dentina, como el HEMA y el 4-META. (25)

La unión de estos cementos de resina compuesta a la estructura dental, es posible mediante el uso de diversos sistemas adhesivos, que se describen a continuación:

## **SISTEMAS ADHESIVOS DENTINARIOS**

Para que las resinas compuestas se adhieran de manera eficaz y duradera a la estructura dental, es fundamental el empleo de una resina de baja viscosidad o adhesivo que sea capaz de penetrar en lo íntimo de la dentina y ahí polimerizar. Estos son los llamados adhesivos dentinarios que poseen varias clasificaciones dentro de las cuales podemos mencionar:

**-Sistemas adhesivos de grabado y enjuague:** se subdividen en generaciones, dependiendo la cantidad de pasos clínicos que impliquen dentro de los cuales encontramos:

**-Sistemas de cuarta generación:** implican tres pasos clínicos, el primero requiere del grabado de la superficie dental con ácido fosfórico seguido de un enjuague para eliminar el ácido. El segundo paso consiste en retirar el exceso de agua y aplicar un agente imprimante hidrofílico. El tercer paso consiste en la aplicación de una resina de unión la que proporcionará las características químicas necesarias para la unión del cemento a la estructura dentaria.

**-Sistemas de quinta generación:** fueron ideados con el fin de simplificar el procedimiento de cementación y reducirlo a dos pasos. El primer paso es grabar la superficie dentaria con su correspondiente enjuague y por último, aplicar el sistema adhesivo, el cual contiene en su composición el agente imprimante y el agente de unión. Son ampliamente conocidos como sistemas de una botella.

**2. Sistema adhesivo de auto grabado:** estos sistemas reducen el protocolo de adhesión a tan solo un paso, ya que en su composición poseen un primer ácido, responsable de aumentar la superficie de contacto y simultáneamente de imprimir las estructuras dentarias. Además, poseen el agente de unión.

Una vez aplicado el sistema de adhesivo, es posible aplicar el cemento de resina compuesta, asentar la restauración y esperar el endurecimiento del agente cementante. Este proceso de polimerización dependerá del tipo de cemento de resina que se esté utilizando.

El cemento ocupado para el estudio será, el cemento de Resina Adhesivo sistema 3M™ RelyX™ ARC, es un sistema de cementación permanente pasta - pasta, de doble polimerización desarrollada para ser utilizada con el Sistema Adhesivo Dental 3M™ Single Bond, que corresponde a un sistema de quinta generación.

Utilizado en esta combinación, el sistema está indicado para cementar restauraciones indirectas como las coronas, puentes, puentes Maryland (adhesivos), inlays, onlays y para cementación de pernos endodónticos. Estas restauraciones indirectas pueden estar compuestas por porcelana, cerámica,

composite prepolimerizado, metal o porcelana fundida con metal (PFM). El sistema también puede ser utilizado para restauraciones adhesivas con amalgamas (adheridas). (9)

En el protocolo de utilización que indica el fabricante se menciona que el adhesivo debe ser aplicado y polimerizado antes de asentar la restauración. La capa de adhesivo polimerizado tiene un bajo espesor de película (10 micrones) y no interferiría cuando es utilizada adecuadamente. Sin embargo, también destaca que *“se requiere cuidado cuando se aplica el adhesivo de fotocurado para utilizarlo debajo de restauraciones indirectas y pernos endodónticos, sugiriendo no aplicar capas extras de adhesivo para no afectar el ajuste de la restauración”* (9).

Debido a lo anteriormente mencionado es que se propone no polimerizar el adhesivo 3M™ Single Bond antes de la aplicación del cemento 3M™ RelyX™ ARC, teniendo como ventajas una disminución en el tiempo operatorio, menor sensibilidad técnica y menor posibilidad de desajuste. Sin embargo, si esto no se realiza adecuadamente podría derivar en que el adhesivo no polimerizado pudiera ser arrastrado por el cemento durante el procedimiento de cementación con el riesgo de no generar una adecuada capa híbrida y por lo mismo afectar el sellado de la pulpodentina y por ende la retención final de la restauración.

En virtud de lo anterior, el propósito de este trabajo es comparar el grado de resistencia adhesiva obtenido al realizar el procedimiento de cementación adhesiva convencional, en comparación con los valores obtenidos con la técnica alternativa que se propone.

## **Hipótesis**

Existen diferencias en el grado de adhesión obtenido en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con y sin polimerizar el adhesivo.

### **Objetivo General.**

Determinar las diferencias en el grado de adhesión obtenido en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con y sin polimerizar el adhesivo.

### **Objetivos Específicos.**

- Determinar el grado de adhesión de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con RelyX<sup>Tm</sup> ARC con el adhesivo previamente polimerizado.
- Determinar el grado de adhesión de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con RelyX<sup>Tm</sup> ARC con el adhesivo sin una polimerización previa.
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos.

## **Materiales y Métodos:**

Es un estudio experimental descriptivo que se realizó en los Laboratorios del Área de Biomateriales Dentales del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y en el Laboratorio de Mecánica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Para este estudio, se utilizó una muestra de 30 molares humanos libres de caries recientemente extraídos y que se procesaron en la siguiente secuencia.

-Se conservaron en suero fisiológico y se le eliminaron los restos de ligamento periodontal con curetas Gracey 13-14 Hu Friedy.

-Se seccionaron las piezas dentarias en sentido vestíbulo lingual o palatino, perpendicular al plano oclusal, utilizando micromotor de baja velocidad, con portadisco y disco de carburo de tungsteno, bajo agua corriente para evitar su desecación.

-Se confeccionaron 30 cuerpos de prueba conformados por superficies dentarias alisadas provistas de esmalte y dentina, a los cuales se les realizó la cementación de una restauración de resina compuesta indirecta, siguiendo las dos técnicas distintas: grupo A, sin polimerizar el adhesivo en forma previa y grupo B polimerizándolo.

-Se obtuvieron dos cortes de tejido dentario, uno de la cara mesial y otro de la cara distal de cada uno de los molares, con una superficie lisa y plana compuesta tanto por tejido dentinario como por esmalte y libre de cámara pulpar. (Fig N°1)



**Figura N°1:** cortes de tejido dentario, correspondientes a molares, se puede apreciar ambos lados, mesial y distal.

-Los cortes obtenidos se separaron en dos grupos, de manera que en cada grupo se considere una de las caras dentarias seccionadas, y se conservaron en suero fisiológico de cloruro de sodio al 0.9% hasta el momento de confeccionar los cuerpos de prueba.

-Se confeccionaron los cilindros de resina compuesta mediante un conformador de probetas metálico calibrado y estandarizado, de 6 milímetros de diámetro por 4 milímetros de alto. (Fig N° 2)



**Fig N° 2:** Cilindros de resina compuesta.

-Las muestras de tejido dentario se clasificaron en dos grupos compuestos por 30 cuerpos de prueba cada uno: correspondiente al “grupo A” en que se realizó la cementación de un cilindro de resina compuesta, sin la previa polimerización del adhesivo dental 3M™ Single Bond antes de la aplicación del cemento 3M™ RelyX™ ARC y el segundo “grupo B” en el cual se realizó la cementación del cilindro de resina compuesta, con la polimerización previa del adhesivo dental, grupo A y B respectivamente.

-A cada cuerpo de prueba se le confecciono sobre la superficie opuesta al cilindro de resina cementado, (formada solo por esmalte), un manguito de resina compuesta de forma cilíndrica de un largo de 1,5 centímetros. Para ello, se siguieron las instrucciones del fabricante.

-El manguito de resina compuesta fue cubierto con acrílico de autopolimerización rosado Marché, conformando un manguito de acrílico de un tamaño aproximado de 3 centímetros de largo con un diámetro del tamaño de la muestra. Es importante resaltar que este manguito debe poseer una superficie lisa y debe estar

adaptado para ser colocado en la mesa de fijación de la máquina Instron para ensayos universales. (Fig N° 3)



**Fig N° 3:** Muestras cubiertas con acrílico

-Para la cementación de los cilindros de resina compuesta, se confeccionó un dispositivo de silicona con consistencia de masilla de forma cilíndrica (Fig N°4) el cual permitió posicionar la pieza dentaria con la superficie a adherir, con el cilindro a cementar en la posición adecuada y sobre ambos el cono emisor de la luz de fotocurado, de manera de estandarizar la distancia de aplicación de la luz y evitar que ésta llegue al adhesivo por otra vía que no sea el cilindro de resina compuesta a cementar, en especial cuando se trate de los cuerpos de prueba donde no se fotoactivó el adhesivo previo a la cementación.



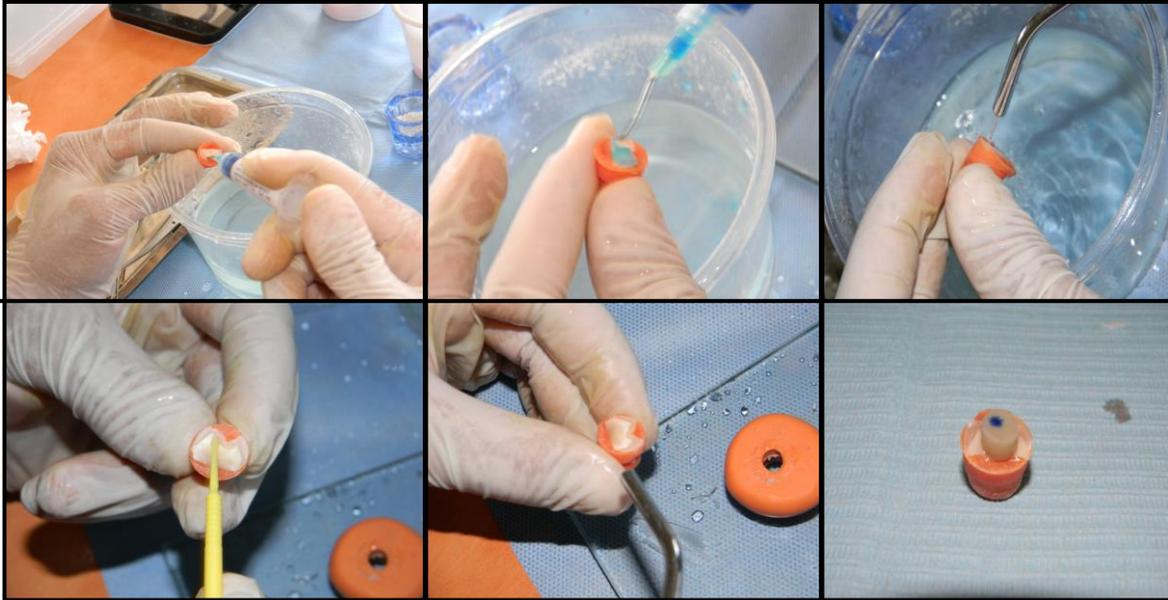
**Fig N° 4:** Dispositivo de silicona

Los pasos a seguir para la cementación en el grupo con polimerización previa fueron los siguientes (Fig N°5):

- Grabado de toda la superficie por 15 segundos.
- Lavado con spray por 30 segundos
- Secado con papel absorbente
- Primera aplicación del adhesivo, frotado por 20 segundos
- Aplicación de aire para evaporar el solvente y adelgazar la capa de adhesivo
- Segunda aplicación de adhesivo
- Aplicación de aire para adelgazar la capa.
- Polimerización del adhesivo en una de las muestras por 30 segundos.
- Cementación, utilizando el dispositivo de silicona.

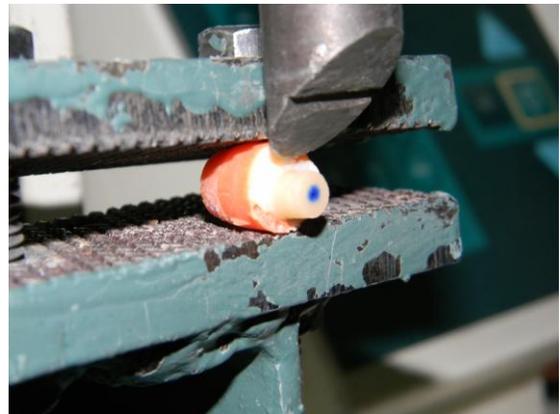
Los pasos a seguir para la cementación en el grupo sin polimerización previa fueron los siguientes:

- Grabado de toda la superficie por 15 segundos.
- Lavado con spray por 30 segundos
- Secado con papel absorbente
- Primera aplicación del adhesivo, frotado por 20 segundos
- Aplicación de aire para evaporar el solvente y adelgazar la capa de adhesivo
- Segunda aplicación de adhesivo
- Aplicación de aire para adelgazar la capa.
- Cementación , utilizando el dispositivo de silicona, para mantener en posición y estandarizar la distancia de la luz.



**Fig N° 5:** en la figura se puede observar la secuencia de pasos para la cementación de dispositivo de resina compuesta.

Los cuerpos de prueba confeccionados se guardaron en la estufa a 37°C y 100% de humedad, hasta el día de su testeo. El testeo se realizó en la máquina para ensayos universales Instron (Fig N°6) , bajo una carga constante de 100 KgF y a una velocidad de cabezal de 1 mm por minuto (Fig N° 7)



**Fig N° 6 y 7:** Máquina para ensayos universales Instron, en la figura 7 se puede observar más de cerca el cabezal.

Los datos se sometieron primeramente a estudios de análisis estadístico descriptivo que permiten tener una aproximación de la estructura de los datos en cada uno de los tratamientos estudiados, En segundo término se realizó el análisis inferencial a través de la prueba T test.

## Resultados

Luego de someter los cuerpos de prueba se obtuvieron los siguientes resultados. Los valores de resistencia adhesiva obtenidos por ambos grupos fueron tabulados y se muestran continuación (Tabla N° 1)

**Tabla N° 1**

Grupo A	Grupo B	Numero de muestra
4,05	8,67	1
5,3	8,74	2
5,61	9,81	3
5,69	9,82	4
6,81	9,88	5
6,82	10,39	6
6,99	10,55	7
7,42	10,57	8
7,53	10,64	9
7,54	10,73	10
7,83	10,767	11
8,19	11,23	12
8,23	11,57	13
8,42	11,83	14
8,52	12,03	15
8,87	12,35	16
9,12	12,45	17
9,3	12,53	18
9,3	12,62	19
9,34	12,82	20
9,37	12,87	21
9,44	12,98	22
9,49	13,22	23
9,9	14,41	24
11,87	14,93	25
11,96	15,04	26
12,65	15,06	27
12,88	15,32	28
12,88	15,32	29
14,8	16,55	30

Promedio Muestra A.: 8,87	Promedio Muestra B: 12,18
---------------------------	---------------------------

### Análisis de los resultados

El nivel de significación empleado en todos los casos fue de un  $\alpha = 0,05$ .

La distribución normal de los datos de los grupos en estudio, es uno de los requisitos para poder utilizar el test inferencial t test. Es por esto que, el primer paso es realizar una prueba de normalidad, debido a que el número de muestras es 30, el test utilizado es el de Shapiro wilk , (menos de 50 muestras indican el uso de este test).

La tabla N°2 indica que en ambos grupos (A y B) de estudio el nivel de significancia es mayor a 0,05, por lo tanto se ratifica la distribución normal de los datos (la hipótesis nula se refiere a que “existe distribución normal de los datos” y esta es ratificada por los resultados mostrados en la tabla)

**Tabla N°2**

Pruebas de normalidad				
Sistema adhesivo		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
grado de adhesión	Sin polimerizacion previa	0,962	30	0,350
	Con polimerizacion previa	0,960	30	0,302

La distribución normal de los datos de los grupos en estudio, es uno de los requisitos para poder utilizar el test inferencial t test. Es por esto que, el primer paso es realizar una prueba de normalidad, debido a que el número de muestras es 30, el test utilizado es el de Shapiro wilk , (menos de 50 muestras indican el uso de este test). La tabla N°2 indica que en ambos grupos (A y B) de estudio el nivel de significancia es mayor a 0,05, por lo tanto se ratifica la distribución normal de los datos (la hipótesis nula se refiere a que “existe distribución normal de los datos” y esta es ratificada por los resultados mostrados en la tabla)

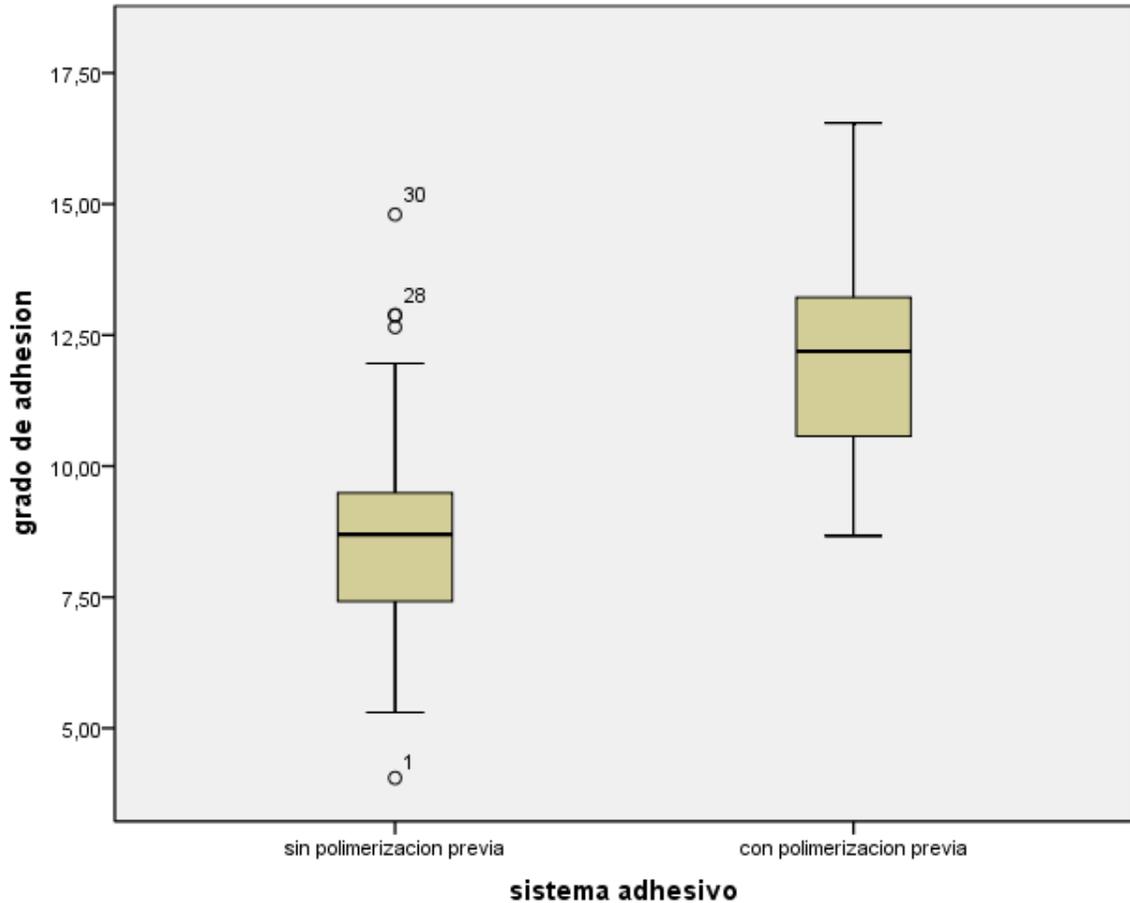
En la Tabla N°3 se muestran los valores estadísticos descriptivos, en ella se observa que los valores de adhesión son mayores en el grupo experimental, en el cual se realizó la polimerización previa.

**Tabla N° 3**

Estadísticos de grupo					
	Sistema adhesivo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
grado de adhesión	Sin polimerizacion previa	30	8,8707	2,48775	,45420
	Con polimerizacion previa	30	12,1899	2,09944	,38330

Los datos de esta Tabla N°3 son representados en el gráfico N°1 de cajas y bigotes, en el cual se ratifica en ellos el análisis antes descrito.

**Gráfico: N°1**



Como segundo paso se realizó el análisis inferencial, para esto utilizamos el test de student.

Uno de los requisitos para realizar este análisis inferencial, es que exista distribución normal de los valores de los grupos en estudio, requisito ratificado con el test de Shapiro Wilk.

Otro requisito es que la variable independiente debe ser Nominal, la cual se cumple. Estas variables corresponden a los dos grupos denominados “con polimerización previa” y “sin polimerización previa”

El último requisito es, que la variable Dependiente, es decir los valores de “grado de adhesión” debe ser numérica.

**Tabla N° 4**

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
grado de adhesion	Se han asumido varianzas iguales	,209	,649	-5,585	58	,000
	No se han asumido varianzas iguales			-5,585	56,406	,000

En este se caso asume la igualdad de varianza de los dos grupos estudiados, el nivel de significancia del t test es 0,000, el cual es menor a 0,05, lo que indica que los grupos estudiados presentan diferencias significativas. Es decir los valores de “adhesión” de los grupos estudiados presentan diferencias estadísticamente significativas.

## **Discusión**

En este estudio se evaluó el grado de adhesión obtenido en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con, el sistema 3M™ RelyX™ ARC Cemento de Resina Adhesivo. Frente a la polimerización y no polimerización previa del sistema adhesivo 3M™ Single Bond, para la cementación con el sistema 3M™ RelyX™ ARC Cemento de Resina Adhesivo.

El grupo A (sin polimerización previa) muestra un valor promedio de resistencia adhesiva a la fuerza de cizallamiento de 8,87 Mpa mientras que el grupo B (con polimerización previa), muestra un valor de 12,18 Mpa.

Esto se podría deber a que el adhesivo polimerizado, se encuentra pegado a la dentina porque la capa híbrida ya está estabilizada, al colocar el cemento este se va a copolimerizar a la capa adhesiva formando la articulación final. En cambio, si el adhesivo no está polimerizado, la capa híbrida no está estabilizada, y al entrar el cemento con la restauración, puede arrastrar el adhesivo hacia otras zonas, dejando zonas con y sin hibridar correctamente.

Además, otro factor es la capacidad de la luz de llegar en profundidad al fotoactivar el adhesivo, ya que éste requiere de luz para ser activado e iniciar la polimerización, Por otro lado el cemento es de activación dual, por lo que se puede polimerizar aunque no le llegue la luz. Por ello, si la luz no llega o aporta la suficiente energía en el sitio del adhesivo y, éste no se polimeriza correctamente, incidiría en el resultado del valor de adhesión obtenido.

## **Conclusión**

Bajo las condiciones experimentales del presente trabajo y de acuerdo a los resultados obtenidos, es posible señalar que:

El valor promedio de resistencia adhesiva para el grupo sin polimerización del adhesivo fue de 8,87Mpa, mientras que para el grupo con polimerización del adhesivo fue 12,18 Mpa. La diferencia fue estadísticamente significativa.

La polimerización previa del adhesivo dental 3M™ Single Bond genera mayor grado de resistencia adhesiva a la fuerza de cizallamiento. Esto para la cementación con el sistema 3M™ RelyX™ ARC Cemento de Resina Adhesivo, para incrustaciones de resina compuesta.

Se aprueba la hipótesis “Existen diferencias en el grado de adhesión obtenido en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con y sin polimerizar el adhesivo.”

## **6. Referencias Bibliográficas**

1. Barrancos J. "Operatoria Dental". 4° edición. Ed. Panamericana. Cap. 8, Pág. 239. 2006. Cap.18-23.
2. <http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/9c81093d17385cafe04001011e017763.pdf> (consultado el 11/04/2011)
3. Mariné A., Stanke F., Urzúa I. "Tratamiento de una Enfermedad Infectocontagiosa". 1ª edición. Facultad de Odontología Universidad de Chile. 1997.
4. Cordero V., Estudio comparativo *in vitro* de la resistencia adhesiva de restauraciones en resina compuesta realizadas con técnica adhesiva con grabado ácido total v/s un sistema adhesivo autograbante. Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano- Dentista, Facultad de Odontología, U. De Chile, 2004.
5. ADA council of scientific affairs. Direct and Indirect restorative materials. J Am Dent Assoc. 2003; 134; 463-462.
6. R.Machi. "Materiales dentales". 3ª Ed. 2000, págs.;109 , 38
7. Shadi Dehghan-Manshadi Kernn Estudio comparativo *in vitro* de la resistencia mecánica de una resina compuesta fotopolimerizada mediante dos protocolos diferentes. Trabajo de investigación requisito para optar a título de Cirujano- Dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 2008
8. Phillips, Ciencia de los materiales Dentales, undécima edición 2004, Editorial Elsevier.
- 9.Thiago A. Pegoraro, Nelson R.F.A. da Silva, Ricardo M. Carvalho. Cements for Use in Esthetic Dentistry. Dent Clin N Am. 2007. Volume 51, Issue 2, Pages 453-471.
- 10.Perdigão, J. (2007). "New developments in dental adhesión". Dent Clin North Am. 51(2): 333-57
11. Perfil Técnico del producto 3M™ RelyX™ ARC Cemento de Resina Adhesivo disponible en

<http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?QQQQQQzxladQjtRQctRQQAzX9wppppo-> (consultado 30/03/2011)

12. Fontana M., Young D., Wolff M., Pitts N., Longbottom C., (2010) Defining Dental Caries for 2010 and Beyond . Dental Clinics of North America, Jul;54(3): 423-40.
14. Nocchi, C. (2007) Odontología Restauradora. Salud y estética. 2 ed: E.M. Panamericana. Pág. 560
15. Craig R. (1988) Materiales Dentales Restauradores. 7° Edición. Editorial Mundi S.A.I.C. y F. Argentina, Págs. 237-266.
16. De La Macorra JC (2002) Conventional and adhesive luting cements Clin Oral Invest Jan 6:198–204
17. Macchi (2000) Materiales dentales. 3° Ed: E.M. Panamericana. Pág 77
18. Astorga C., Bader M., Baeza R., Ehrmantraut M. et al. “Texto de biomateriales odontológicos”. Primera Edición. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1996.  
Tomos I y II.
19. Acuña P.A. “Cementación de inlays de resina compuesta ¿Cementación de RC o VI?”. Trabajo de investigación requisito para optar al título de Cirujano Dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1992.
20. Ramírez L. “Análisis comparativo in vitro de la adaptación marginal de restauraciones de resina compuesta con distinto módulo de elasticidad”. Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 2000.
21. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. (1998) Dental luting agents: A review of the current literature. J Prosthet Dent; 80(3):280-301
22. Jones DW. (1998) Dental cements: an update. J Can Dent Assoc. Sep;64(8):569-70.
23. Edward E. Hill, (2007) Dental Cements for Definitive Luting: A Review and Practical Clinical Considerations, Dent Clin N Am , Jul 51(3); 643-58
24. Ladhka K, Verma M, (2010) Conventional and contemporary luting cements An overview. J Indian Prosthodont Soc Apr-June10(2):79–88

25. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. (2006) Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:E215-20.
26. Manso P. (2011) Cements and adhesives for All-Ceramic restorations *Dent Clin N Am* Vol 55; 311–332
27. Swift E., Perdigão J., Heymann H.O. “Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art”. *Quintessence Int.* 26(2): 95-110. 1995.
28. Ehrmantraut M., Bader M. “Polimerización de resinas compuestas a través de estructuras dentarias”. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Chile.* 12(2): 22-27. 1994.
29. Barrancos J. “Operatoria dental”. Tercera Edición. Editorial Panamericana. 1998.
30. Swift E. Jr., et al. “Denton/Enamel adhesives: Review of the literature”. *Pediatric Dentistry.* 24(5): 451-456. 2002.