



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGÍA
RESTAURADORA**



**“Estudio comparativo in vitro del sellado marginal de incrustaciones de resina
compuesta cementadas con distintos sistemas de cementación”.**

Pablo Andrés Mora Campos.

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar.

Santiago – Chile 2013

Dedicado a mis padres...

Gracias por todo.

Este logro es suyo.

Agradecimientos

Agradezco a mi tutor Dr. Marcelo Bader por recibirme como tesista en su asignatura, por su ayuda, guía y consejos para realizar el presente trabajo.

Al departamento de odontología restauradora, al Dr. Pedro Terrazas por la gran ayuda brindada en este trabajo. A los docentes revisores de mi tesis: Dra. Claudia Sommariva, Dr. Cristian Covarrubias y Dr. Eduardo Fernández por los consejos y la buena disposición por mejorar este trabajo.

Agradezco de manera especial a mi familia por todo el apoyo, respaldo y grandes momentos que he recibido durante todos estos años, a mis abuelos, tíos, primos, papis y hermanos.

A mis amigos, que definitivamente han alegrado diferentes momentos de mi vida y hasta el día de hoy son importantes en el momento de finalizar esta nueva y gran etapa. A mis amigos de la vida: Oscarín, Cristian, Matías; a mis amigos del colegio: Orlando, Zeba, Colchi, Basti, Beto, Sheba; a mis amigos de la U: Ricardo, Paula, Ceci, Tere, Jaime, Charly, Camilo, Mati, Poli, JP, Osore, Omero.

A mi Maquita por acompañarme y apoyarme incondicionalmente en este último tiempo, por los grandes momentos vividos y los que vendrán, por todo el amor entregado y la inmensa felicidad que significa estar a tu lado, gracias por presentarme a tanta gente bella y simpática que pertenece a tu círculo cercano, tanto amigos como familia.

Finalmente agradecer a todas aquellas personas que influyeron en mi aprendizaje, a mis profesores, a la gente que fue o es parte de los equipos de básquet y fútbol de la facultad, a cada uno de los funcionarios de la facultad con los que tuve el agrado de poder compartir y recibir su ayuda siempre que la necesité.

Gracias a esta gran casa de estudios que es la Universidad de Chile y a cada persona que hace posible que esta sea la más grande del país.

ÍNDICE.

Introducción.....	1
Marco teórico.....	5
Hipótesis.....	24
Objetivos general y específicos.....	25
Materiales y métodos.....	26
Resultados.....	34
Discusión.....	40
Conclusiones.....	44
Sugerencias.....	45
Referencias bibliográficas.....	46
Anexos.....	50

RESUMEN.

Los cementos en base a resina compuesta autoadhesivos están ocupando un importantísimo lugar dentro de los materiales utilizados para cementación de restauraciones indirectas, esto dado que intentan minimizar los pasos clínicos para la cementación definitiva de estas. Sin embargo, queda la duda si estos tienen el mismo comportamiento que los cementos en base a resina compuesta que utilizan sistemas de cementación convencional (grabado y enjuague previo), en cuanto a lograr una adecuada fijación y sellado marginal para intentar evitar el desalojo de la restauración y/o la microfiltración de ella. Es por esto que el presente estudio busca evaluar el comportamiento de dos tipos de estos cementos, comparándolos con los sistemas de cementación convencional de su propia marca, analizando comparativamente su porcentaje de microfiltración, luego de ser sometidos a ciclos térmicos similares a los que se producen en la cavidad oral.

Material y métodos

El estudio se realizó en 40 terceros molares sanos, recientemente extraídos y conservados, los cuales se limpiaron y realizaron cavidades expulsivas por vestibular y por palatino/lingual en las que se confeccionaron incrustaciones de resina compuesta para luego ser cementadas de la siguiente manera: En las cavidades palatino/linguales de las primeras 20 muestras se fijaron las restauraciones mediante una cementación con RelyX[®] ARC (3M ESPE) y las restantes muestras con Duolink[®] (Bisco), todo esto previo grabado, enjuague y aplicación de adhesivo OptiBond[®] S (Kerr) en cada muestra. En las cavidades vestibulares se fijaron las restauraciones utilizando una cementación de tipo adhesiva, en las 20 primeras se usó el sistema RelyX[®] U200 (3M ESPE) y en las restantes BisCEM[®] (Bisco), siguiendo en todas las cementaciones el protocolo indicado por el fabricante.

Las muestras fueron sometidas a un proceso de termociclado manual de 100 ciclos en una solución de azul de metileno al 1%. Luego se seccionaron por el centro de cada restauración, transversal a su eje mayor, para posteriormente observarlas a través de un microscopio óptico con un lente graduado, permitiendo medir la penetración del colorante, obteniendo así el porcentaje de microfiltración para cada caso.

Resultados

La microfiltración promedio para el grupo de incrustaciones cementadas con los métodos convencionales (RelyX[®] ARC y Duolink[®]) fueron de un 1,1% y un 0,4%, y para el grupo con método autoadhesivo (RelyX[®] U200 y BisCEM[®]) fueron de un 12,8% y un 10% respectivamente. Al aplicar el test de Kruskal-Wallis se determinó que existen diferencias significativas entre los 4 grupos, pero sin determinar entre cuáles existen estas diferencias. Por lo que aplicando el test de U de mann whitney se consideraron como variables independientes y se determinó que existen diferencias significativas entre los grupos de cementación convencional con los de cementación autoadhesiva.

Conclusiones

Se observó que todos los sistemas de cementación utilizados presentaron microfiltración marginal. El porcentaje de microfiltración marginal obtenido con los cementos de resina compuesta convencionales, RelyX[®] ARC y Duolink[®], fueron estadísticamente menores que los obtenidos con los sistemas autoadhesivos, RelyX[®] U200 y BisCEM[®], y sin diferencias estadísticas entre los cementos convencionales entre si y autoadhesivos entre sí, por lo que se rechazó la hipótesis planteada, ya que posiblemente los sistemas autoadhesivos no logran alcanzar el grado de acidez ni la acción desmineralizante que logra el ácido fosfórico al 35%, por lo que su adhesión sería más baja.

INTRODUCCIÓN.

Cuando se ha producido algún tipo de daño en una pieza dentaria, esta debe ser rehabilitada para así devolver función, anatomía y lograr evitar el avance o la instauración de un nuevo daño (Leinfelder, 1997). Según sea el grado de destrucción se seleccionará el material y la técnica para la rehabilitación, pudiendo ser esta una técnica directa o indirecta (Chain y Baratieri, 2001).

La técnica de restauración indirecta utiliza materiales de distinta naturaleza con características que los hace ideales para determinadas situaciones como lo son los materiales metálicos, cerámicos y combinados. Uno de los mayores problemas de la odontología restauradora para reconstruir las partes perdidas de las estructuras dentarias duras (esmalte, dentina y cemento), es fijar a ellas la restauración. Cualquiera sea el método o técnica de fijación del biomaterial (agente cementante) que mantendrá unidas la restauración con la pieza dentaria, incluirá algún mecanismo de adhesión entre estas. Además, este agente cementante debe cumplir con una serie de requisitos y factores que favorecerán la adhesión y así asegurar el éxito de la rehabilitación en el tiempo (Henostroza, 2003). Uno de los objetivos fundamentales es el de otorgar el mejor sellado marginal posible para que no fracase la restauración, evitando la microfiltración marginal, el desalajo de la restauración, la sensibilidad postratamiento, los problemas estéticos y caries secundaria (Macchi, 2000; Heintze y Zimmerli 2011).

Como clasificación general existen 2 tipos de cementación:

- La cementación convencional
- La cementación adhesiva.

En el primer caso se utilizan principalmente cementos fraguables como lo son el cemento fosfato de zinc, de eugenato de zinc y el de ionómero de vidrio. La cementación adhesiva utiliza en cambio cementos en base de resina compuesta.

Las restauraciones metálicas se cementan preferentemente con un sistema de cementación convencional. Las restauraciones de materiales cerámicos y combinados en cambio requieren utilizar cementación adhesiva. Los cementos adhesivos corresponden a los cementos a base de resina compuesta que son similares en composición a los composites utilizados para restauración, pero con menor carga de relleno.

Los cementos de resina compuesta, en condiciones óptimas, tienen la capacidad de unirse a la estructura dentaria y a la restauración previamente acondicionada, uniendo ambos sustratos, reduciendo la microfiltración en la interfase diente-restauración, evitando además la sensibilidad post operatoria, la tinción marginal y la caries recurrente (Peumans, Hikita, De Munck y cols., 2007).

La reacción de endurecimiento de estos cementos se obtiene mediante una reacción de polimerización de poliadición de tipo radicalica. De acuerdo con el sistema de activación de la reacción de polimerización, pueden ser clasificados como cementos de: autopolimerización (iniciados por una reacción química), fotoactivación (iniciados por la emisión de luz visible) y de activación dual (iniciados por la emisión de luz visible y por reacción química) (Chain y Baratieri, 2001).

La mayoría de los cementos de resina compuesta, al igual que las resinas compuestas directas, utilizan un sistema adhesivo para unirse a la estructura dentaria.

Para realizar la cementación adhesiva, de un comienzo y desde hace muchos años, se utiliza una técnica con grabado ácido previo, lavado y aplicación del adhesivo, con lo cual se requiere el acondicionamiento previo de las estructuras dentarias y su imprimación para luego, sellarlas adhesivamente y finalmente aplicar el medio de cementación.

Esta técnica cuenta con una serie de pasos operatorios, por lo cual, además de la complejidad de la técnica, se aumenta el riesgo de cometer errores en cada uno de los pasos realizados, lo que conlleva a que aumenten las posibilidades de fracaso en la restauración, como lo son la sensibilidad pulpar post tratamiento, tinción marginal y caries secundaria (De La Macorra y Pradíes, 2002). La caries secundaria se inicia a partir del margen de una restauración y por ello es considerada como el resultado final de la microfiltración marginal, siendo responsable de gran parte de los fracasos de las restauraciones indirectas (Dietschi, De Siebenthal, Neveu-Rosenstand y cols., 1995; Radhika M, Sajjan GS, Kumaraswamy y cols., 2010).

Para encontrarle solución a este problema y dar una ayuda al clínico, la evolución de los sistemas de cementación se ha enfocado en simplificar los protocolos, disminuyendo el tiempo y los pasos de aplicación, buscando contar con cementos en base a resina compuesta pero con técnicas sencillas, similar a la cementación convencional y además autoadhesivas, que brinden las condiciones óptimas para asegurar el éxito de la rehabilitación.

De esta manera nacen los procedimientos de cementación autoadhesiva. Una técnica en que los cementos de resina compuesta comienzan a tener la capacidad de adherirse al sustrato dentario de manera directa gracias a la aparición de materiales auto acondicionantes, que no requieren realizar un tratamiento previo a la superficie dentaria, ya que dentro de su formulación se incorporan todos los compuestos necesarios para dicho efecto, reduciendo así el número de pasos operatorios.

Estos cementos han ganado gran popularidad ya que reducen los pasos clínicos, y por ende, el tiempo necesario para realizar el procedimiento, además de simplificarlo y así tener menor posibilidad de cometer errores que afecten el éxito de la rehabilitación (Van Meerbeek, Yoshihara, Yoshida y cols., 2010).

Sin embargo, muchos de estos materiales de cementación autoadhesivos comenzaron a desaparecer del mercado, producto de que no obtenían los resultados clínicos adecuados y por lo mismo, llevaban rápidamente al fracaso de la restauración. En la actualidad, otros cementos fueron modificándose para lograr una mejora de los resultados clínicos a obtener, y es así como hoy existen en el mercado nacional una serie de estos cementos, entre los que podemos encontrar los cementos RelyX[®] U200 (3M ESPE), MAXCEM[®] Elite (Kerr Corp), Smartcem[®]2 (Dentsply) y BisCEM[®] (Bisco), entre otros.

Dado que algunos de ellos son de reciente aparición y/o provienen de un cambio en la formulación de productos anteriores, queda la duda si todos ellos podrían tener un comportamiento adecuado desde el punto de vista de lograr una buena fijación de la restauración y al mismo tiempo, con un buen sellado marginal, en relación a los cementos que requieren grabado ácido y el uso previo de adhesivos.

Es por ello, que el presente estudio buscó evaluar el comportamiento de dos tipos de estos cementos, desde el punto de vista del sellado marginal obtenido al cementar con ellos restauraciones de resinas compuestas indirectas, en comparación con los sistemas de cementación convencional de su propia marca. Estos son los cementos: RelyX[®] U200 (3M ESPE) y BisCEM[®] (Bisco), comparados con sus similares convencionales: RelyX[®] ARC (3M ESPE) y Duolink[®] (Bisco).

MARCO TEÓRICO.

La caries dental es definida como una destrucción localizada de los tejidos duros susceptibles, producida por los subproductos ácidos derivados de la fermentación bacteriana de los carbohidratos provenientes de la dieta. Es una infección crónica, sitio específica y multifactorial, la cual si se deja progresar resultará en el desarrollo de cambios detectables en la estructura del diente (lesiones de caries), las que no se encuentran cavitadas inicialmente, pero eventualmente podrían progresar a la cavitación (Fontana, Young, Wolff y cols., 2010).

Como consecuencia de estas lesiones de caries, los dientes deberán ser rehabilitados por un profesional, para lo cual la odontología restauradora toma un rol preponderante, ya que, según sea el grado de destrucción, se seleccionará el material y la técnica para la rehabilitación, pudiendo ser esta una técnica directa o indirecta (Chain y Baratieri, 2001), para así lograr devolver la forma, función y estética que hayan estado eventualmente comprometidas y evitar un nuevo avance de la lesión (Bader, Astorga, Baeza y cols., 2004; Nocchi, 2007).

Para devolver estas funciones, se deben seleccionar, dentro de una gran cantidad de materiales odontológicos, aquellos que presenten propiedades biológicas, físicas, químicas y mecánicas adecuadas según sea requerido. Existen a nuestra disposición múltiples materiales de restauración, los cuales pueden ser de origen orgánico, metálico, cerámico o una mezcla de los anteriores (Bader, Astorga, Baeza y cols., 2004), los cuales han ido apareciendo, desapareciendo y cambiando con los años con el fin de ir mejorando sus propiedades, buscando acercarse a los requerimientos de un material restaurador ideal.

Si la destrucción es pequeña y la estructura dental no se encuentra debilitada, es posible restaurarla mediante una técnica directa, llevando un material plástico directamente a la cavidad dentaria para rehabilitarla. En cambio, si la destrucción ya es de mayor magnitud, comienza a ser necesario rehabilitar el diente con una técnica indirecta, lo cual implica realizar el tallado de una cavidad,

la toma de una impresión para que un laboratorio dental confeccione una restauración, y esta sea posteriormente fijada a la preparación biológica mediante un agente cementante (Macchi, 2000).

Cementos dentales:

Los cementos dentales proporcionan la unión entre la preparación biológica y la restauración mediante alguna forma de fijación o adhesión, logrando así revestir y sellar el espacio existente entre las superficies de contacto para intentar evitar la penetración de fluido oral y la invasión bacteriana (Chain y Baratieri, 2001; Burke, 2005)

La adhesión se define como toda fuerza que se opone a la separación de dos cuerpos, manteniéndolos unidos, cuando están en íntimo contacto. Existen dos tipos de adhesión, que pueden darse de manera separada o combinadas:

- **Adhesión Mecánica:** Se realiza entre dos superficies a través de una trabazón entre las partes a unir, las cuales se mantienen en contacto en base a la penetración de una de ellas, o de un adhesivo, en las irregularidades que presenta la superficie de la otra. Se subdivide en microscópica y macroscópica, y puede ser dado tanto por efectos geométricos como reológicos (Barrancos, 2006; Steenbecker, 2006).
- **Adhesión Química:** Las partes se mantienen unidas por la presencia de enlaces químicos, los cuales se pueden lograr a través de uniones de tipo primaria (iónicas, covalentes, metálicas) o secundaria (fuerzas de Van Der Waals o enlaces intermoleculares, puentes de Hidrógeno). Es ésta la que la odontología actual acepta como adhesión efectiva y única (Phillips, 2004; Steenbecker, 2006).

Propiedades y características de los cementos dentales:

Para que se logre realizar de la mejor manera esta unión entre el diente y la restauración, el cemento debe reunir ciertas propiedades ideales, dentro de las que se pueden mencionar (De La Macorra y Pradíes, 2002):

1. Propiedades Biológicas:

- Ser biocompatible, que no posea características alergénicas ni tóxicas.
- Poder Inhibir una posible formación de caries y la adhesión de placa bacteriana.
- Lograr un adecuado sellado de la interfaz diente-restauración para evitar así la microfiltración y con ello el paso de fluidos orales y bacterias, la hipersensibilidad y caries secundaria.

2. Propiedades Físico Mecánicas:

- Poseer estabilidad dimensional en el espacio de cementación, con un bajo estrés de polimerización o fraguado y un coeficiente de expansión térmico similar al de las estructuras dentarias.
- Resistir cargas mecánicas, poseer resistencia a la compresión y a la tracción, para soportar tanto a la fractura como al desalajo de la restauración.
- Tener resistencia al desgaste, para mantener indemne la unión entre diente y restauración, evitando un mayor intercambio de fluidos orales entre estos con la consiguiente microfiltración.
- Poseer un módulo de elasticidad adecuado, que es la capacidad que posee el material para transferir las cargas a los dientes, distribuyendo así el estrés sin sufrir deformación elástica. Se estima que un módulo de elasticidad adecuado sería uno intermedio entre el módulo de elasticidad de la dentina (18 GPa) y el de la restauración que soportará.
- Poseer una alta resiliencia, que se define por la cantidad de energía necesaria para deformar el material.

3. Propiedades Químicas:

- Proporcionar una adhesión de tipo química, además de la de tipo física.
- Debe ser en lo posible impermeable a los fluidos orales y resistente a la disolución, aunque existe el problema que el pH y las condiciones clínicas varían, incluso dentro del mismo paciente, haciendo imposible reproducirlas para realizar pruebas de solubilidad estándar y obtener resultados clínicos.

4. Propiedades Clínicas:

- Ser estético, teniendo un color similar al diente y que no se altere con el paso del tiempo.
- Ser radiopacos, ya que, como buscan ser estéticos y tener colores similares al diente, son difíciles de encontrar y se gasta más tiempo si se requiere remover, por lo que se requiere una radiopacidad distinta a la del diente y de la restauración para mejorar esta situación y diferenciarlo en controles radiográficos de otras estructuras o caries secundarias por ejemplo.
- Debe tener un mínimo espesor de película, no existe acuerdo sobre este mínimo, sino un rango de 25-100 μm según sea el cemento, para así exponer al material a menor cantidad de fluidos orales, mejorar el ajuste de la restauración y reducir al mínimo cualquier estrés de la contracción de polimerización.
- Ser de bajo costo, si bien, no es un tema crítico si se considera en relación a la dosis empleada, pero puede influir en la elección del odontólogo en la adquisición de un nuevo material con indicaciones limitadas y de poco uso clínico.

Existen una gran cantidad de cementos dentales para cada caso en particular, con distintas características y propiedades entre ellos, pero ninguno resulta ser el ideal para todas las situaciones clínicas. Por lo que es de gran importancia que el odontólogo conozca y maneje cada uno de estos cementos y sus propiedades, para así, con su criterio lograr escoger cemento más adecuado para el caso en específico.

Clasificación de los cementos:

Para realizar de una mejor manera la elección del cemento, existen varias clasificaciones, como la realizada por la ISO según su indicación de uso, la cual los clasifica en tres tipos (Rosenstiel, Land y Crispin, 1998; Jones, 1998):

- **Tipo I → agente de cementación:** Posee una consistencia que permite su flujo como medio de unión, generalmente de tipo mecánico, entre las preparaciones biológicas y los elementos restauradores, ya sea prótesis fija, postes, incrustaciones, brackets de ortodoncia, entre otros.
- **Tipo II → material para restauración:** Actúa como material de obturación, 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. Evitando o disminuyendo los daños al tejido pulpar debido a noxas provenientes del medio circundante. También proveen un medio óptimo para el desarrollo de procesos reparativos, entre otras propiedades.

Además de esta, existen otras clasificaciones descritas, entre las que encontramos las siguientes clasificaciones (Hill, 2007; Ladhka y Verma, 2010)

- **Según sus propiedades físicas:**
 - Cementos permanentes.
 - Cementos temporales.

- **Según 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.

- **Según el 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 reforzado con resina compuesta).
- De base no acuosa (cemento de resina compuesta).

- **Según el 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 ionómero de vidrio modificado con resina).

En la actualidad existen 5 tipos de materiales para la cementación permanente: El cemento de fosfato de zinc, el cemento de poliacarboxilato, el cemento de vidrio ionómero, el cemento de vidrio ionómero híbrido y el cemento de resina compuesta (Corral, Bader y Astorga, 2009).

Dentro de estos cementos previamente mencionados, el cemento fosfato de zinc ha sido considerado tradicionalmente como el material de cementación más popular, a pesar de que sus desventajas han sido bien documentadas, sobre todo, su solubilidad y falta de adhesión química. Los cementos de ionómero de vidrio son también de gran interés, principalmente por su capacidad de liberar flúor, lo que podría prevenir las caries recurrentes en relación a la restauración. Los cementos a base de resina compuesta 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 observada en materiales previos (Pegoraro, Silva y Carvalho, 2007).

Específicamente, gracias a su capacidad de adherirse a múltiples sustratos, ser insolubles en el medio bucal, y ser altamente estéticos, los cementos de resina compuesta se han convertido en el material de elección para cementar restauraciones estéticas indirectas (Diaz-arnold, Vargas y Haselton, 1999).

CEMENTOS DE RESINA COMPUESTA.

Las resinas compuestas, no sólo se utilizan como un material de restauración directa, sino que 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.

Estos cementos son básicamente resinas compuestas para restauración, con algunas propiedades modificadas. Presentan una baja viscosidad para poder rellenar los espacios microscópicos de la superficie interna de las restauraciones indirectas, fijándolas al esmalte y dentina que habitualmente se acondicionan. Y por lo que al igual que las resinas compuestas, estos cementos dependen de un sistema adhesivo para unirse a la superficie dentaria (Henostroza, 2003; Burke 2005). Las resinas compuestas se han introducido en el campo de la odontología conservadora para minimizar los defectos de las resinas acrílicas que hacia los años 40 se utilizaban como alternativa a los cementos de silicato, que hasta entonces eran 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 (Hervás, Martínez, Cabanes y cols., 2006).

1. Matriz 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, además presenta 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 quimioactivadas, 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 medio o largo plazo.

2. Fase inorgánica o 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. Órgano - silano o agente de unión:

Es una molécula que posee grupos silánicos en un extremo (unión iónica con SiO₂), 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.

Actualmente las restauraciones indirectas, cementadas con procedimientos adhesivos, constituyen una importante parte de los tratamientos dentales que se realizan actualmente (Manso, Silva, Bonfante y cols., 2011).

En los últimos años, una amplia gama de cementos de resina compuesta han ido apareciendo y/o proviniendo de cambios de formulaciones de cementos anteriores, cuyas composiciones químicas y características estructurales son fundamentales para producir una adhesión óptima y confiable tanto a la superficie del diente como a la restauración y al mismo tiempo con un buen sellado marginal.

Mecanismos de activación de los cementos de resina compuesta:

Los cementos de resina compuesta se aplican de manera plástica y deben ser activados de alguna forma para lograr alcanzar sus propiedades ideales y lograr la fijación entre la restauración y los tejidos dentarios. Existen tres mecanismos de activación, que para los clínicos, según sea este tipo de mecanismo, influye en tres aspectos importantes del procedimiento de cementación, los que son: el control o la facilidad de manipulación, el ritmo o tiempo de trabajo y el acceso o costo que posee. Estos mecanismos de activación son (De La Macorra y Pradiés, 2002; Manso, Silva, Bonfante y cols., 2011):

1. 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 que el clínico no puede controlar el tiempo de trabajo una vez que la mezcla se ha iniciado, 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.

2. 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 fotoactivación sólo se limita a situaciones donde el grosor y el color de la restauración no afectan a la capacidad de penetración de la luz, ya que esta debe llegar a todas las partes del material para lograr la polimerización adecuada del cemento.

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.

Sin importar el 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 de un sistema adhesivo para tal efecto.
- Los cementos de resina compuesta autoadhesivos, los cuales no requieren de 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 dimetacrilatos, 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, con la diferencia de que para lograr obtener un grosor de película más fino, el tamaño de sus partículas es menor y poseen menor viscosidad.

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 (Manso, Silva, Bonfante y cols., 2011).

La unión de estos cementos de resina compuesta a la estructura dental, es posible mediante el uso diversos sistemas adhesivos, que se describen a continuación (Sensat, Brackett, Meinberg y cols., 2002; Pneumas, Kanumilli, De Munck y cols., 2005; Carrillo, 2006)

1. Sistemas adhesivos de grabado y enjuague:

Se subdividen de acuerdo a su presentación comercial y a la cantidad de pasos en:

- **Sistemas de múltiples pasos:** 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 para remover la capa de barro dentinario y exponer la malla colágena de la matriz dentinaria y luego se aplica un agente imprimante hidrofílico. Y 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, estabilizando la dentina ya desmineralizada e imprimada.

- **Sistemas de dos pasos:** Surgieron con el fin de simplificar la técnica de cementación para hacerla menos sensible y más rápida en obtener la misma forma de adhesión, pero con menor número de pasos clínicos a dos. El primer paso consiste en grabar la superficie dentaria con su correspondiente enjuague y el segundo paso sería aplicar el sistema adhesivo, el cual viene en este sistema el agente imprimante y el agente de unión juntos, por lo que son 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 acondicionar las estructuras dentarias y simultáneamente de imprimarlas. 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.

CEMENTOS DE RESINA COMPUESTA AUTOADHESIVOS

Fueron introducidos al mercado en el año 2002 y fueron diseñados con la intención de superar algunas de las deficiencias de los cementos convencionales y los cementos de resina compuesta convencionales, así como para incorporar las características favorables de dichos cementos en un único producto. Sin lugar a dudas, la cualidad más sobresaliente de estos cementos, es la de simplificar los procedimientos de cementación, resumiéndolos en un solo paso clínico, característica que hasta ese momento solo la tenían los cementos de fosfato y de policarboxilato de zinc y los ionómeros vítreos (Radovic, Monticelli, Goracci y cols., 2008). Poseen un sistema de polimerización dual, en donde ya no se requiere de un acondicionamiento previo de las estructuras dentarias ni de un sistema adhesivo (Behr, Rosentritt, Regnet y cols., 2004; Hikita, Van Meerbeek, De Munck y cols., 2007).

Estos cementos son mucho más tolerantes a la humedad, poseen una liberación de flúor más eficiente y no producen sensibilidad postoperatoria. Todos estos factores hacen de estos cementos, un material ideal para satisfacer las demandas clínicas actuales. Al tener menos pasos clínicos, disminuye el error durante el procedimiento de cementación, haciendo de ésta, una técnica más confiable y precisa.

Además no requieren de un grabado previo de la superficie de la preparación dental, ni tampoco de un sistema adhesivo, principalmente debido a que la acidez del cemento es lo suficientemente alta como para promover la hibridación con la estructura dentaria. Los grupos ácidos del monómero disuelven el barro dentinario, lo cual permite la penetración del cemento en los túbulos dentinarios, proporcionando un medio adecuado para la formación de una adecuada capa híbrida y una buena retención de tipo micromecánica.

El modo en el que actúan los sistemas autoadhesivos de polimerización dual es básicamente una reacción de polimerización por poliadición radicalica, en la cual las moléculas de monómero forman uniones cruzadas químicamente para formar una red tridimensional de polímeros. La cual se ilustra de manera simplificada en el siguiente esquema (**Figura 1**) (3M ESPE (c), 2013):

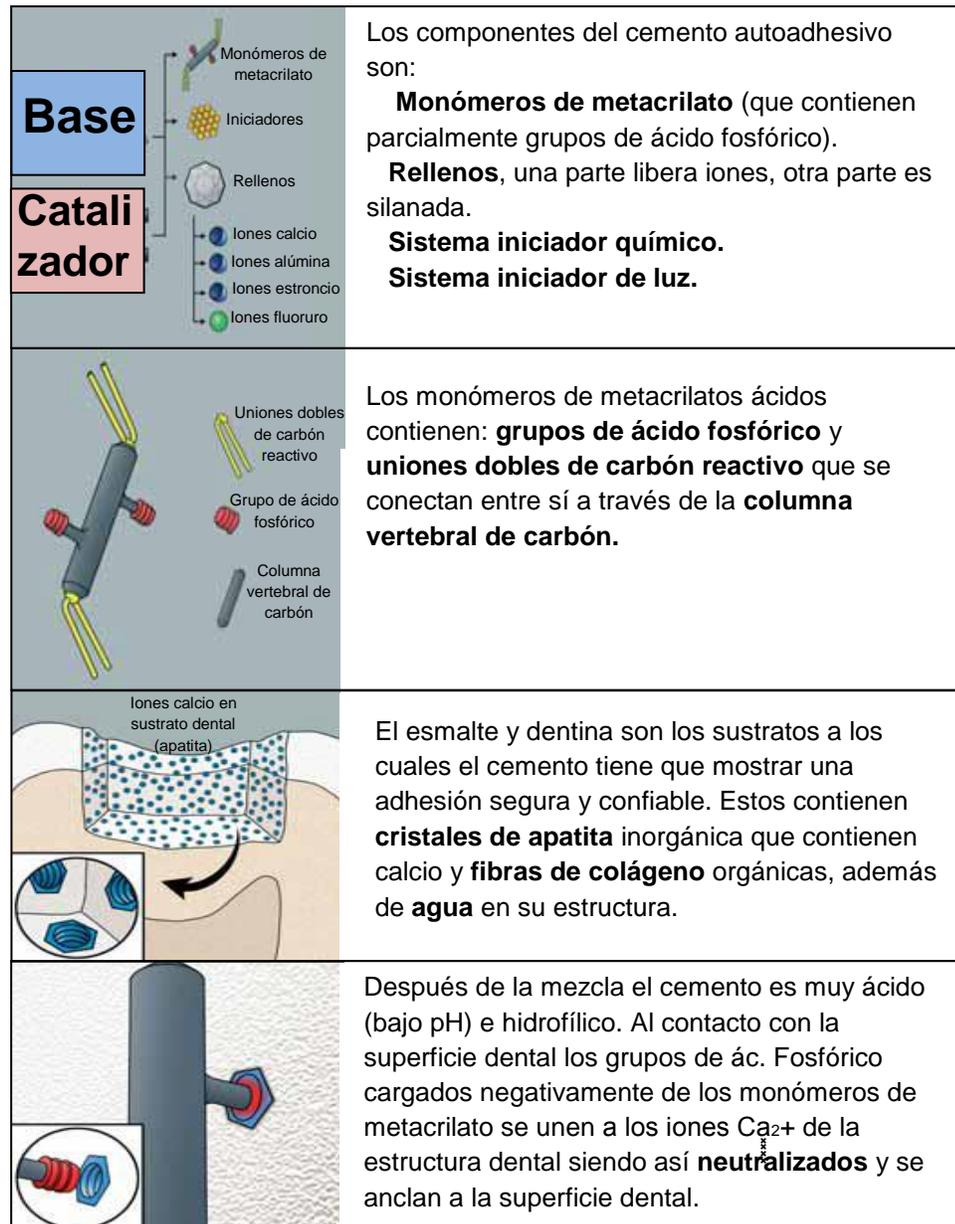




Figura 1: Esquema simplificado de acción y polimerización de cementos autoadhesivos

Los cementos de resina compuesta autoadhesivos son altamente versátiles y pueden ser usados en prácticamente cualquier tipo de restauración indirecta como incrustaciones, puentes, coronas y postes. El único procedimiento clínico contraindicado para estos sistemas autoadhesivos, es la cementación de carillas, las cuales exigen un sistema de cementación fotopolimerizable.

ReliX[®] U200 (3M ESPE), BisCem[®] (Bisco), Maxcem Elite[®] (Kerr), Smartcem[®] 2 (DENTSPLY), MonoCem[®] (Shofu), SpeedCEM[®] (Vivadent), entre otros, son algunos de los cementos de resina compuesta autoadhesivos que se encuentran actualmente en el mercado.

Si bien la correcta elección del material cementante, resulta crucial a la hora de asegurar el éxito de la rehabilitación a largo plazo, es necesario que se cumplan una serie de otros requisitos. Uno de los aspectos más relevantes es la capacidad que posee el cemento para mantenerse íntegro a través del tiempo, evitando que sustancias químicas, fluidos salivales y bacterias penetren en la interfase diente – restauración. Este flujo dinámico de elementos se conoce como MICROFILTRACIÓN MARGINAL.

La microfiltración marginal es un problema clínico importante. Está asociado a una gran cantidad de fracasos clínicos de restauraciones indirectas, debido a que brinda las condiciones ambientales y locales óptimas para que se produzcan una variedad de cuadros, tales como (Piwowarczyk, Lauer y Sorensen, 2005):

- **Sensibilidad postratamiento y problemas pulpares:**

Las sustancias penetran por capilaridad a través de las fisuras provocando irritación osmótica. Este cuadro puede ser reversible aunque si persiste en el tiempo se puede producir una pulpitis irreversible.

- **Caries secundarias:**

Se inicia a partir del margen de una restauración, producto de una alteración de la integridad de ésta, que predispone a dicha zona al acúmulo de placa bacteriana y por ende al inicio de procesos de desmineralización (Phillips, 2005). Se le considera el resultado final de la microfiltración marginal siendo responsable de gran parte de los fracasos de las restauraciones indirectas (Murray, Smyth, About y cols., 2002).

- **Problemas estéticos:**

Debido a la coloración marginal causada principalmente por el depósito de restos de alimento y por el crecimiento de placa bacteriana. La tinción es mayoritariamente de color amarillo oscuro generando un efecto estético indeseable. Dentro de los factores principales que intervienen en la formación de estas brechas marginales, destacan los errores cometidos por el operador, variaciones de temperatura, inadecuado control de humedad y la contracción de polimerización, así como también las fuerzas de masticación.

Para evitar la microfiltración, lo esencial es asegurar un correcto sello de la interfase diente-restauración. Para el caso de las restauraciones indirectas, es el cemento el que ocupará dicha interfase, por lo que elegir adecuadamente el sistema a utilizar es un factor importante a tener en cuenta, ya que asegurará el éxito de un tratamiento rehabilitador en el tiempo.

La detección in vitro de la microfiltración, para evaluar el sellado marginal, ha sido ampliamente estudiado usando diversas técnicas como el uso de isótopos radioactivos, tintes de fucsina, microscopía electrónica de barrido y termociclado. Siendo este último el método más común de todos y el más factible de realizar, debido a su simplicidad y su bajo costo.

El termociclado consiste básicamente en ciclos térmicos que emulan las variaciones de temperatura presentes en la cavidad oral, combinados con la exposición a una solución de tintes, con el objetivo de evaluar la eficacia del sellado marginal y la presencia de microfiltración marginal entre una restauración y la preparación dentaria.

Muchos de los cementos dentales para restauraciones indirectas son de reciente aparición y/o provienen de un cambio en la formulación de productos anteriores. Si bien los fabricantes se han centrado en disminuir al mínimo posible los pasos clínicos para facilitar el uso y aplicación de estos, son los odontólogos los que deben tener el criterio y la capacidad crítica para determinar si estos nuevos productos cumplen con los requerimientos básicos que aseguren el éxito de una rehabilitación en el tiempo para obtener los mejores resultados.

Como los cementos convencionales poseen una mayor cantidad de pasos operatorios para lograr la cementación definitiva, se deduce que estos se pueden traducir en una mayor probabilidad de cometer errores en cada una de las etapas, que conlleven al fracaso de la rehabilitación. Y por el contrario, se subentiende que los cementos autoadhesivos, al ser de una manipulación más fácil, de una baja complejidad técnica y reducir toda la cantidad de pasos operatorios a uno tienen una amplia ventaja sobre los cementos convencionales.

Queda la duda si todos estos cementos, sin importar si son convencionales o autoadhesivos, podrían tener el mismo comportamiento desde el punto de vista de lograr una buena fijación de la restauración y, al mismo tiempo, un buen sellado marginal, sabiendo que este puede determinar el éxito o fracaso de la restauración.

Es por ello, que el presente estudio buscó evaluar el comportamiento de dos cementos autoadhesivos, comparándolos con los cementos convencionales de la misma marca comercial, los cuales fueron utilizados en la cementación de incrustaciones de resina compuesta, con el fin de determinar si existen o no diferencias estadísticas entre ellos en el porcentaje de microfiltración marginal. Estos son los cementos autoadhesivos: RelyX[®] U200 (3M ESPE) y BisCEM[®] (Bisco), y sus símiles convencionales: RelyX[®] ARC (3M ESPE) y Duolink[®] (Bisco).

HIPOTESIS.

No existen diferencias en el grado de sellado marginal de incrustaciones de resina compuesta cementadas con cementos autoadhesivos RelyX[®] U200 (3M ESPE) y BisCEM[®] (Bisco), en comparación con las cementadas con RelyX[®] ARC (3M ESPE) y Duolink[®] (Bisco).

OBJETIVOS.

Objetivo General:

- Determinar si existen o no diferencias en el grado de sellado marginal de incrustaciones de resina compuesta cementadas con cementos autoadhesivos RelyX[®] U200 (3M ESPE) y BisCEM[®] (Bisco), en comparación con las cementadas con RelyX[®] ARC (3M ESPE) y Duolink[®] (Bisco).

Objetivos Específicos:

- Determinar el grado de sellado marginal de incrustaciones de resina compuesta, cementadas con los sistemas autoadhesivos RelyX[®] U200 (3M ESPE) y BisCEM[®] (Bisco), siguiendo los protocolos indicados por los fabricantes.
- Determinar el grado de sellado marginal de incrustaciones de resina compuesta, cementadas con los sistemas convencionales RelyX[®] ARC (3M ESPE) y Duolink[®] (Bisco), siguiendo los protocolos indicados por los fabricantes.
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente trabajo, de tipo descriptivo transversal, se realizó en el laboratorio de Biomateriales Odontológicos del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Muestra:

Para este estudio se recolectaron 40 terceros molares humanos, sanos, recientemente extraídos.

Procedimientos:

1. Conservación y limpieza: Las muestras fueron conservadas en una solución de suero fisiológico con formalina al 2% dentro de un recipiente de vidrio hermético hasta el momento de su utilización, para así evitar la deshidratación de estas durante las siguientes etapas del proceso. Luego se eliminaron todos los restos del ligamento periodontal utilizando una cureta tipo Gracey n° 15-16 (American Eagle Instruments[®], Inc.) y posteriormente limpiados con agua y piedra pómez mediante escobillas de copa dura de baja velocidad.
2. Tallado de las preparaciones: Un único operador realizó en cada molar dos cavidades expulsivas clase V de Black, una vestibular y otra palatino/lingual, de un tamaño estandarizado de 4mm. de ancho, 3mm. de alto y 3mm. de profundidad (**Figura 2a**), dejando la pared cervical a 1mm. del límite corono radicular, la pared axial en dentina y los bordes cavo superficiales sobre esmalte. Las cavidades se realizaron utilizando una fresa de diamante tronco-cónica de extremo redondeado de alta velocidad (ISO 810 1,14mm.) (**Figura 2b**), montadas en una turbina Kavo[®] (**Figura 2c**), bajo constante refrigeración y realizando el recambio de fresas cada 10 cavidades.

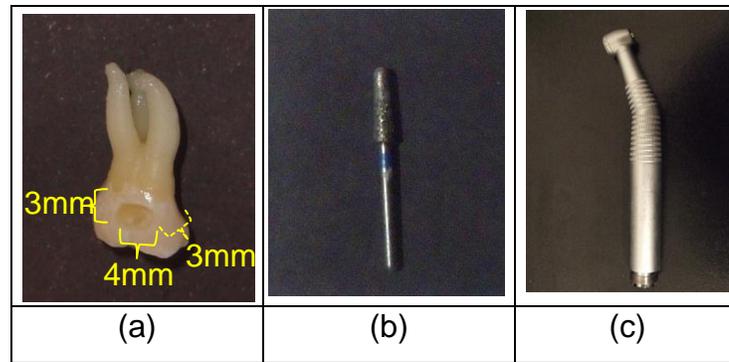


Figura 2: (a) Cavidad clase V con la ubicación y dimensiones requeridas. (b) Fresa troncocónica ISO 810 1,14mm. (c) Turbina Kavo® utilizada.

3. Confección de incrustaciones de resina compuesta: Luego de terminadas las preparaciones, las muestras se mantuvieron en suero fisiológico. Se aislaron las cavidades con glicerina líquida y mediante una técnica directa-indirecta se procedió a realizar las incrustaciones de resina compuesta (Filtek® Z350 XT 3M ESPE) en cada cavidad, dejando un botón central de resina para poder manipular la incrustación (**Figura 3**). Finalizadas las incrustaciones se retiraron, limpiaron con escobilla suave y agua y se secaron con aire comprimido.

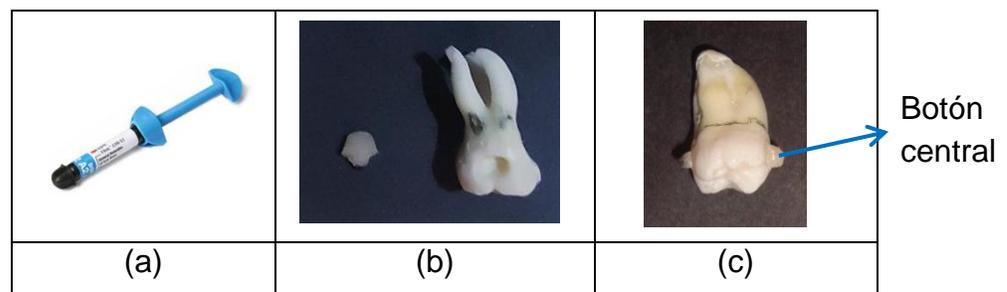


Figura 3: (a) Resina Filtek® Z350 XT utilizada. (b) Diente con su cavidad y la correspondiente incrustación de resina. (c) Diente con ambas incrustaciones adaptadas a sus cavidades.

4. Proceso de cementación: Se realizó en la mitad de las muestras la cementación de las incrustaciones vestibulares con cemento RelyX[®] U200 (3M ESPE) y de las incrustaciones palatino/linguales con cemento RelyX[®] ARC (3M ESPE), y la otra mitad restante se realizó la cementación de las incrustaciones vestibulares con cemento BisCEM[®] (Bisco) y de las incrustaciones palatino/linguales con cemento Duolink[®] (Bisco), se utilizó el adhesivo OptiBond[®] S (Kerr) en la cementación de los cementos convencionales (restauraciones palatino/linguales) y se siguió en todas los protocolos indicados por los fabricantes como se muestra a continuación (3M ESPE (a) y (b), 2013; Bisco (a) y (b), 2013):

4.1.- Protocolo cementación sistema RelyX[®] ARC y Duolink[®]

En primer lugar se lavó y secó la preparación con papel absorbente. Se grabó el esmalte, grabando el borde cavo superficial con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, luego se lavó con agua y se secó para posteriormente grabar toda la cavidad con el mismo ácido durante 10 segundos. Se volvió a lavar y secar con papel absorbente procurando no desecar la dentina. Se aplicó una primera capa de adhesivo OptiBond[®] S (Kerr) frotándolo durante 20 segundos en la cavidad, luego se aplicó aire comprimido suavemente durante 10 segundos y se aplicó una segunda capa de adhesivo esparciéndolo en toda la cavidad y aplicando nuevamente aire comprimido de manera suave durante 10 segundos. Posteriormente insertó la incrustación en la preparación y se retiró de manera que saliera con el exceso adhesivo, luego se realizó la fotoactivación durante 20 segundos tanto del adhesivo en la incrustación como en la preparación. Se mezcló el cemento (RelyX[®] ARC o Duolink[®]) durante 10 segundos con una espátula plástica y se llevó a la cavidad, se posicionó la incrustación permitiendo que fluyera el cemento, se removieron los excesos y se fotoactivó finalmente durante 40 segundos. El proceso se ilustra en la **Figura 4**:

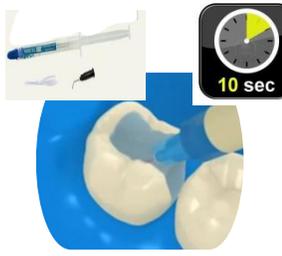
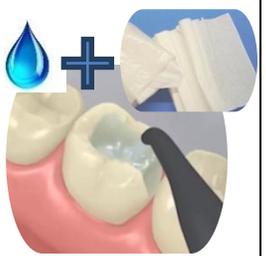
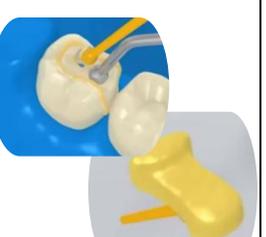
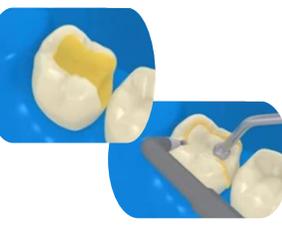
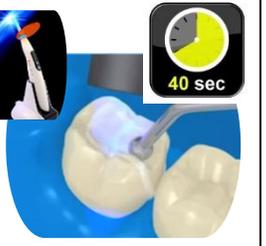
			
Lavado y secado de la cavidad.	Grabado de esmalte por 15seg.	Grabado de la cavidad por 10seg.	Lavado y secado de la cavidad.
			
Aplicación de adhesivo frotando 20seg.	Aplicado suave de aire durante 10seg.	2ª capa de adhesivo y aire durante 10seg.	Inserción y retiro de incrustación.
			
Fotoactivación por 20seg. en incrustación y preparación.	Mezclado del cemento por 20seg. y aplicación en preparación.	Inserción de incrustación y remoción de excesos.	Fotoactivación durante 40seg.

Figura 4: Protocolo realizado para cementación de cementos convencionales RelyX[®] ARC y Duolink[®].

4.2.- Protocolo cementación sistema RelyX[®] U200 y BisCEM[®]

Se lavó y secó la preparación con papel absorbente. Se mezcló el cemento (RelyX[®] U200 o BisCEM[®]) durante 20 segundos con una espátula plástica y se llevó a la cavidad, se posicionó la incrustación permitiendo que fluyera el cemento, se dejó actuar el cemento durante 4 minutos, posteriormente se removieron los excesos y se fotoactivó durante 40 segundos. El proceso se ilustra en la **Figura 5**:

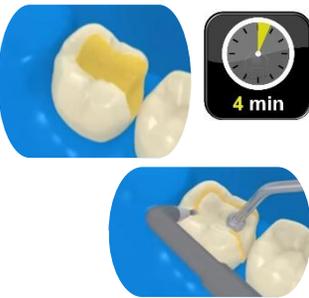
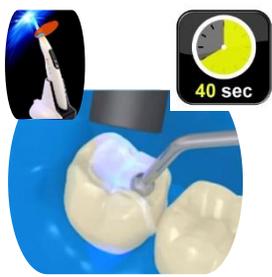
			
Lavado y secado de la cavidad.	Mezclado del cemento por 20seg. y aplicación en preparación.	Inserción de incrustación y remoción de excesos luego de 4min.	Fotoactivación durante 40seg.

Figura 5: Protocolo realizado para la cementación de cementos autoadhesivos RelyX[®] U200 y BisCEM[®].

5. Sellado de las muestras: Se aplicó sellante de resina compuesta (Concise[®], 3M ESPE) en los surcos oclusales, se sellaron los ápices con apertura mayor a 1mm. con vidrio ionómero (Ketac[®] Molar, 3M ESPE) y finalmente se sellaron todas las superficies externas de cada muestra con una capa de cianoacrilato, dos capas de esmalte de uñas y una capa final de acrílico de autopolimerización, dejando 1mm. de distancia al margen de la incrustación, para así evitar la microfiltración proveniente de los conductos y de la cámara pulpar (**Figura 6**).

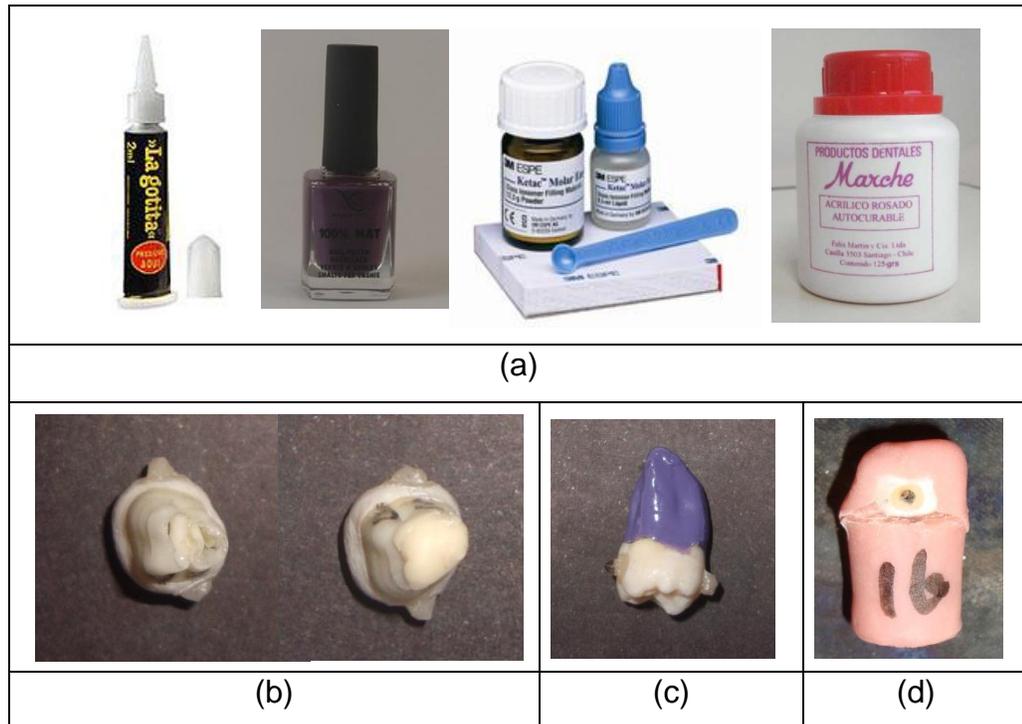


Figura 6: (a) Materiales utilizados. (b) Sellado de ápice con Ketac[®] Molar. (c) Diente luego de las capas de cianoacrilato y esmalte de uñas. (d) Diente luego de la capa final de acrílico y rotulado.

6. Almacenado y rotulado de las muestras: Se realizó con plumón permanente la numeración, además de una marca por superior e inferior de la zona vestibular de acrílico y del botón de resina vestibular (**Figura 6d**) para facilitar el reconocimiento de las incrustaciones cementadas con los cementos U200 (primeras 20 muestras) y BisCEM (últimas 20 muestras) al momento de realizar las mediciones. Finalmente las muestras se guardaron en un frasco rotulado en una estufa con humedad y temperatura controladas (100% de humedad ambiental a 37°C) durante 48 horas.

7. Termociclado manual: Luego de transcurridas 48 horas de almacenadas las muestras, se pusieron en un trozo de malla fina y fueron sometidas a un termociclado manual de 100 ciclos. Se sumergieron las muestras en una solución de azul de metileno al 1% a 6°C durante 30 segundos. Luego se llevaron a un frasco con agua corriente a temperatura ambiente (+/- 25°C) por 15 segundos. Posteriormente se sumergieron en una solución de azul de metileno al 1%, pero esta vez a una temperatura de 60°C durante 30 segundos y para finalizar se volvieron a sumergir en agua corriente a temperatura ambiente por 15 segundos, completando así un ciclo. Finalmente, concluidos los 100 ciclos, las muestras fueron lavadas profusamente bajo un chorro de agua durante 5 minutos, con el fin de retirar el exceso de colorante de estas.
8. Corte de las muestras: Concluido el termociclado se cortaron las muestras utilizando un disco adiamantado montado en un porta discos, sobre un micro motor con pieza de mano (KAVO®), cortando de manera intermitente para disipar el calor generado y de manera perpendicular a su eje mayor, pasando por el centro de las restauraciones (**Figura 7**).

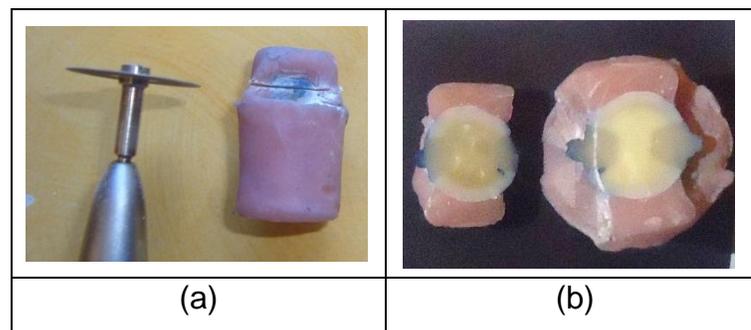


Figura 7: (a) Pieza de mano Kavo® con disco adiamantado mostrando ubicación y dirección del corte realizado.
(b) Muestra de corte realizado (vista superior) Se logra observar los contornos de las restauraciones y la penetración del colorante.

9. Observación al microscopio y cálculo de microfiltración: Se observó cada preparación utilizando un microscopio estereoscópico óptico (Carl Zeiss, Germany) con lupa 10x y regla graduada. Así se logró calcular el porcentaje de microfiltración, midiendo el grado de penetración del colorante a nivel de la interface diente-restauración, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{Microfiltración} = \text{Longitud de filtración} \times 100 / \text{longitud de la cavidad.}$$

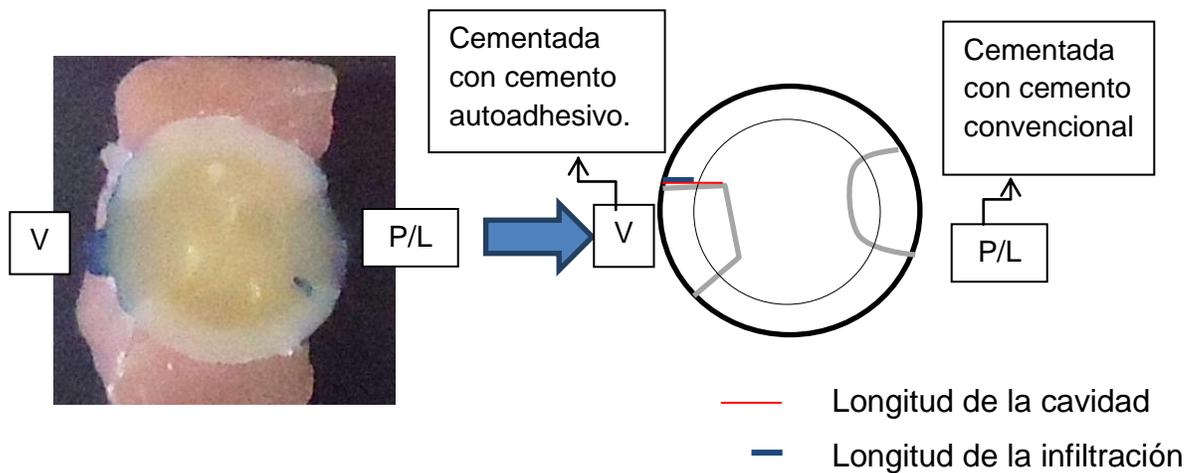


Figura 8: Esquema de la medición de porcentaje de microfiltración de las restauraciones en caras Vestibular (V) y Palatino/Lingual (P/L).

10. Análisis estadístico: Finalmente los resultados fueron tabulados (datos adjuntos en Anexos) y se utilizó el programa **SPSS** (Statistical Product and Service Solutions) versión 1.8 para en primer término realizar un análisis estadístico descriptivo que permita obtener las distribuciones de frecuencia, los promedios y desviaciones estándar. Posteriormente se realizó el análisis estadístico inferencial, comenzando para establecer si existe o no una distribución normal de los datos obtenidos de cada muestra utilizando el test de **Shapiro Wilk** con un $p < 0,05$. Finalmente se estimaron estadígrafos descriptivos que permitieran tener una aproximación de la estructura de los datos en cada uno de los tratamientos estudiados. Los tratamientos fueron comparados utilizando el test no paramétrico de **Kruskal-Wallis** con un $p < 0,05$, por lo que para poder contrastar los resultados entre cada uno de los cementos, se analizaron como variables independientes utilizando el test **U de Mann-Whitney**. Siendo el nivel de significación empleado para todos los casos de $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS.

En la **Tabla 1**, se muestran los porcentajes calculados de microfiltración del colorante en las 40 muestras de incrustaciones de resina compuesta cementadas con los cementos ARC, U200, Duolink y BisCEM, los cuales fueron obtenidos de los datos observados (adjuntos en Anexos):

Infiltración (%)			Infiltración (%)		
Muestra	ARC	U200	Muestra	Duolink®	BisCEM®
1	0,0	21,6	21	0,0	0,0
2	0,0	21,6	22	0,0	19,2
3	5,6	0,0	23	0,0	0,0
4	0,0	21,2	24	0,0	16,9
5	0,0	4,3	25	1,3	18,0
6	0,0	18,0	26	0,0	16,9
7	5,6	0,0	27	0,0	10,9
8	0,0	20,0	28	0,0	0,0
9	0,0	21,6	29	0,0	0,0
10	0,0	10,0	30	0,0	0,0
11	0,0	28,0	31	1,3	16,8
12	0,0	0,0	32	0,0	7,4
13	0,0	21,4	33	0,0	0,0
14	0,0	16,7	34	0,0	16,9
15	0,0	0,0	35	0,0	20,0
16	8,7	0,0	36	0,0	16,8
17	2,2	4,4	37	0,0	0,0
18	0,0	20,0	38	0,0	16,8
19	0,0	6,5	39	5,0	23,3
20	0,0	21,4	40	0,0	0,0
Promedio	1,1	12,8	Promedio	0,4	10,0

Tabla 1: Porcentajes de microfiltración para cada una de las muestras analizadas, con el respectivo porcentaje promedio para cada uno de los cementos utilizados.

Análisis estadísticos:

Los datos de ambos grupos se sometieron primeramente a estudios de distribución normal mediante la prueba de **Shapiro-Wilk**, cuyos resultados se ven reflejados en la **Tabla 2**.

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

Resultados de la estimación de la normalidad en los datos:

	Cemento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl.	Sig.	Estadístico	Gl.	Sig.
Filtración marginal	ARC	,471	20	,000	,514	20	,000
	U200	,217	20	,015	,838	20	,003
	Duolink[®]	,477	20	,000	,377	20	,000
	BisCEM[®]	,278	20	,000	,791	20	,001

Corrección de la significación de Lilliefors^a

Tabla 2: Se muestran los resultados de las pruebas de normalidad para los cuatro cementos en estudio, con los respectivos valores de p (Sig).

En la tabla se muestran los resultados de la estimación de distribución normal de los datos en los tratamientos estudiados. Se encontró que la prueba fue significativa (p menor a 0,05) para los grupos en estudio, lo cual indica que estos **NO** tienen distribución normal, por lo que se procedió a seguir el análisis estadístico utilizando test no paramétricos.

Resultados del análisis descriptivo:

	Cemento	Estadístico	Error típ.	
Filtración Marginal	ARC	Media	1,10140	,557277
		Mediana	,00000	
		Varianza	6,211	
		Desviación típica	2,492221	
		Mínimo	,000	
		Máximo	8,696	
	U200	Media	12,83535	2,198766
		Mediana	17,33350	
		Varianza	96,691	
		Desviación típica	9,833180	
		Mínimo	,000	
		Máximo	28,000	
	Duolink®	Media	,37500	,258093
		Mediana	,00000	
		Varianza	1,332	
		Desviación típica	1,154226	
		Mínimo	,000	
		Máximo	5,000	
	BisCEM®	Media	9,99365	1,996097
		Mediana	13,84600	
		Varianza	79,688	
		Desviación típica	8,926817	
		Mínimo	,000	
		Máximo	23,256	

Tabla 3: Se observan los datos estadísticos de cada uno de los cuatro cementos estudiados.

En esta **Tabla 3** se muestra que el mayor valor de infiltración marginal se observó en el grupo “U200”, y el menor valor de filtración marginal se observa en el grupo “Duolink”. Dichos valores son graficados en el siguiente gráfico:

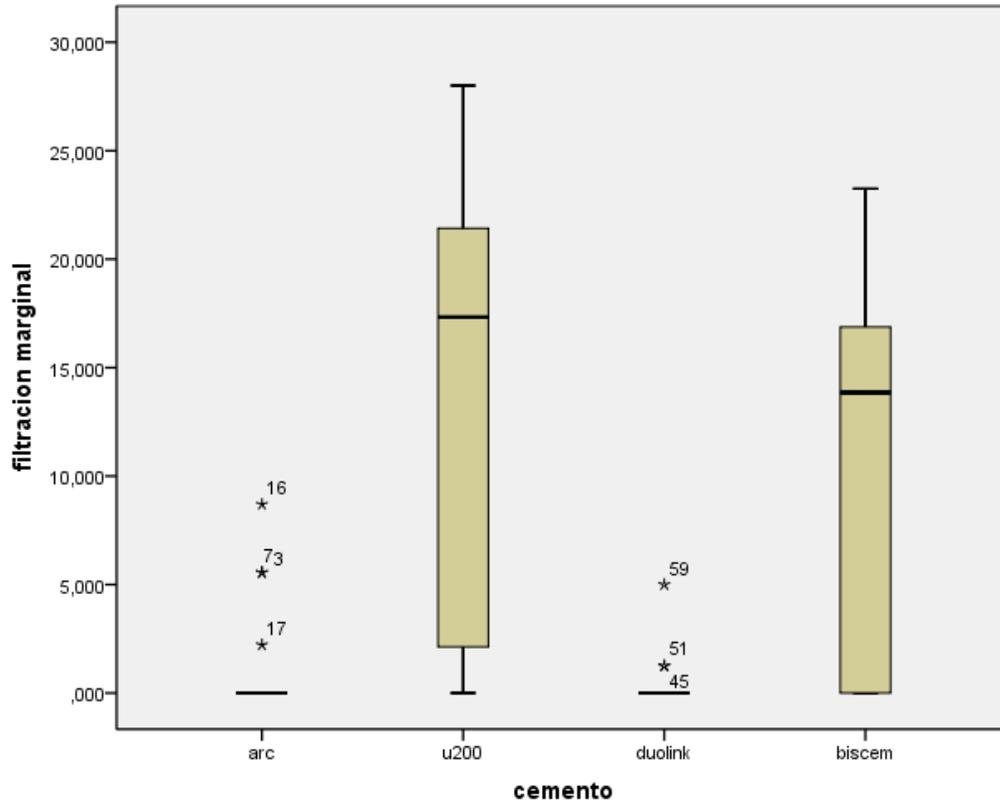


Grafico 1: Diagrama de cajas, donde se observa la distribución de los datos en los cuatro cementos estudiados.

Resultados de la comparación entre los dos tratamientos estudiados:

Posteriormente se estimaron estadígrafos descriptivos que permitieran tener una aproximación de la estructura de los datos en cada uno de los tratamientos estudiados. Los tratamientos fueron comparados mediante la prueba no paramétrica de **Kruskal-Wallis**.

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Filtración Marginal
Chi-cuadrado	28,471
Gl	3
Sig. asintót.	,000

Tabla 4: Comparación con Kruskal-Wallis entre los 4 tratamientos.

- a. Prueba de Kruskal-Wallis.
- b. Variable de agrupación: cemento.

En la Tabla 4 se muestran los resultados de la comparación entre los cuatro tratamientos. El estadígrafo asociado a la prueba empleada en el presente trabajo fue menor a 0,05(**0,000**), lo cual indica que los tratamientos tienen diferente nivel de significación, es decir, **SI** existen diferencias significativas entre los grupos en estudio.

Como existen diferencias significativas, pero aún no se puede determinar diferencias entre los distintos grupos, se analizaron de a dos variables independientes y se contrastaron, para lo cual ya existía la información de que no existe distribución normal en ninguno de los grupos estudiados, por lo que se utilizó el test **U de Mann-Whitney**, de esta forma se pudo definir si existen diferencias estadísticas en las variables estudiadas:

- **Primer análisis: ARC vs U200:**
p= 0,00, por lo tanto **SI** existen diferencias entre estos dos grupos estudiados.
- **Segundo análisis: ARC vs Duolink®:**
p= 0,540, por lo tanto **NO** existen diferencias entre estos dos grupos estudiados.
- **Tercer análisis: ARC vs BisCEM®:**
p= 0,02, por lo tanto **SI** existen diferencias entre estos dos grupos estudiados.
- **Cuarto análisis: U200 vs Duolink®:**
p= 0,00, por lo tanto **SI** existen diferencias entre estos dos grupos estudiados.
- **Quinto análisis: U200 vs BisCEM®:**
p= 0,164, por lo tanto **NO** existen diferencias entre estos dos grupos estudiados.
- **Sexto análisis: Duolink® vs BisCEM®:**
p= 0,01, por lo tanto **SI** existen diferencias entre estos dos grupos estudiados.

DISCUSIÓN.

Para la odontología restauradora ha sido de gran relevancia el avance que ha significado el poder integrar los materiales restauradores al diente mediante los mecanismos de adhesión, además de la capacidad de intentar reproducir de manera aceptable las características y propiedades propias de este mismo. Esto ha llevado a que las resinas compuestas, la cuales fueron introducidas para minimizar los defectos de las resinas acrílicas, tomen un gran protagonismo dentro de los materiales de restauración, convirtiéndolo en uno de los materiales odontológicos más estudiados, desarrollados y utilizados hoy en día, comenzando a ser incorporadas a las formulaciones de otros materiales como lo son los cementos dentales (Hervás, Martínez, Cabanes y cols., 2006).

Los cementos dentales, al ser utilizados en la rehabilitación mediante restauraciones indirectas tienen como gran debilidad el tema de la microfiltración marginal, que se considera un factor preponderante para el éxito o fracaso de este tipo de restauraciones, ya que esta conlleva a variados problemas, como lo son las caries secundarias, la sensibilidad postoperatoria, problemas estéticos, hipersensibilidad e inclusive problemas pulpares, y que por lo demás, clínicamente no es de fácil detección. Es por esto que a la fecha, lograr el mejor sellado marginal se ha convertido en uno de los principales objetivos en el avance de los materiales de cementación y restauradores en odontología.

En el presente estudio se analizaron cuatro cementos dentales de dos generaciones diferentes: Los dos autoadhesivos RelyX[®] U200 (3M ESPE) y BisCEM[®] (Bisco), y sus dos símiles de sistema convencional de la misma marca comercial respectiva RelyX[®] ARC (3M ESPE) y Doulink[®] (Bisco), con el fin de determinar si estos nuevos cementos autoadhesivos, lograban tener similar o mejor sellado marginal que los cementos convencionales.

Los datos obtenidos en el presente estudio, revelan que todos los sistemas utilizados presentaron, aunque en diferente magnitud, microfiltración marginal, por lo que no fueron capaces de mantener un sellado marginal indemne. Esto se puede explicar porque todos estos son materiales en base a resinas compuestas, los cuales presentan características inherentes a ellas, como la contracción de polimerización, diferencias con el coeficiente de expansión térmico de la pieza dentaria y el factor c de la cavidad (Yavuz y Aydin, 2005).

Investigaciones previas reportan que la técnica más utilizada para medir la microfiltración marginal en estudios “in vitro” es el termociclado, el cual posee la gran ventaja de ser un método simple, económico y confiable (Piwowarczyk, Lauer y Sorensen, 2005; Ghazy, El-Mowafy y Roperto, 2010; El-Badrawy, Hafez, El Naga y cols., 2011; Inukai, Abe, Ito y cols., 2012).

Los resultados obtenidos arrojaron que los cementos autoadhesivos RelyX[®] U200 y BisCEM[®] tuvieron mayor porcentaje de microfiltración que los cementos convencionales RelyX[®] ARC y Duolink, con diferencias estadísticas significativas. El-Badrawy y cols. compararon la microfiltración entre dos cementos autoadhesivos (RelyX[®] Unicem y BisCEM[®]) y un cemento convencional (Calibra[®]) en bloques de cerámica CAD/CAM adheridos a dentina, y de manera similar que en este estudio BisCEM[®] presentó mayor porcentaje de microfiltración que el cemento convencional, en cambio el cemento RelyX[®] Unicem no presentó diferencias significativas con el cemento convencional Calibra[®], al igual que el estudio de Ibarra cols. (Ibarra, Johnson, Geurtsen y cols., 2007) en el que también se encontraron valores de microfiltración similares entre el cemento RelyX[®] Unicem y un cemento de resina compuesta convencional.

Ghazy y cols. compararon la microfiltración de coronas de porcelana y de composite, cementadas con el cemento autoadhesivo RelyX[®] Unicem y con el cemento Panavia[®] F 2.0, un cemento con adhesivo autograbante. Sus resultados mostraron que sin importar el material de la corona los valores de microfiltración son mayores en el caso del cemento autoadhesivo RelyX[®] Unicem. Aunque en un estudio de Hikita y cols. (Hikita, Van Meerbeek, De Munck y cols., 2007) se encontraron valores de fuerza de unión similares entre el cemento RelyX[®] Unicem y un cemento con sistema adhesivo autograbante.

Sin embargo, Piwowarczyk y cols. compararon la microfiltración en coronas hechas de aleaciones de alto contenido en oro cementadas con un cemento fosfato de zinc, un cemento convencional de vidrio ionómero, un cemento de vidrio ionómero modificado con resina, dos cementos de resina compuesta convencionales y un cemento de resina compuesta autoadhesivo, siendo este último el que presentó la menor microfiltración tanto en esmalte como en dentina.

Otros estudios mencionan que realizándole un tratamiento previo a la superficie de esmalte o dentina en el proceso de la cementación con cementos autoadhesivos (que consideraba al cemento BisCEM[®] como uno de los estudiados), estos mejoran la fuerza de adhesión, por lo que recomendaban realizar un tratamiento previo a la cementación, que incluía el uso de ácido fosfórico más un adhesivo en el caso del esmalte y el uso de ácido fosfórico para el caso de la dentina (Chen, He, Burrow y cols., 2010; Lin, Shinya, Gomi y cols., 2010). Pero otro estudio habla de que el uso de ácido fosfórico en los márgenes de esmalte proximales en restauraciones clase II MOD, no mostró una diferencia con no usarlo en el estudio de 3 cementos autoadhesivos (Inukai, Abe, Ito y cols., 2012).

La disparidad de resultados encontrados se puede deber a las distintas metodologías que se encuentran en los diferentes estudios de cada autor. Este es el caso del termociclado, ya que para realizarlo, los estudios difieren en cosas como el colorante empleado (Nitrato de plata al 50%, fucsina roja básica al 2%, solución de rodamina b o azul de metileno al 1%, que fue el utilizado en el presente estudio, entre otros), el número de ciclos (siendo mucho menores cuando el termociclado es manual como el de este estudio), el tiempo y las temperaturas utilizadas en cada ciclo, la presencia de algún líquido a temperatura ambiente entre los pasos de frío y calor. Esto sumado a la dificultad de poder reproducir de forma fidedigna las condiciones orales, es que no se puede confiar en resultados de pocos estudios para determinar qué materiales son los más apropiados y con las mejores características.

Los resultados obtenidos en este estudio, si bien arrojan que los cementos autoadhesivos poseen un mayor porcentaje de microfiltración que los convencionales, estos no son valores tan altos, obteniéndose entre un 9 y un 13% de microfiltración. Dichos valores corresponden aproximadamente al grosor del esmalte en las muestras, por lo que podemos inferir que el problema de adhesión en este estudio se produjo principalmente a nivel cavo superficial con los cementos autoadhesivos, y que los cementos convencionales logran tener mejores resultados por el hecho de que quizás los sistemas autoadhesivos no logran alcanzar el grado de acidez ni la acción desmineralizante que logra el ácido fosfórico al 35%, por lo que su adhesión a esmalte sería más baja.

La simplificación de las técnicas que resultan al utilizar los cementos autoadhesivos facilitan de gran manera el manejo clínico, pero esta ventaja no es la que el odontólogo debiera considerar como primordial para seleccionar el material, ya que no puede primar sobre la capacidad de sellado marginal, el cual va en desmedro del resultado de la restauración y en el caso de estos sistemas de cementación se ve particularmente aún disminuido en comparación con el sistema convencional.

CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones experimentales del presente estudio se puede concluir que:

1. Ninguna de las 4 técnicas de cementación de resina compuesta estudiadas evita completamente la microfiltración marginal por completo.
2. No existen diferencias significativas de microfiltración marginal entre los cementos convencionales RelyX[®] ARC (3M ESPE) y Duolink[®] (Bisco).
3. No existen diferencias significativas de microfiltración marginal entre los cementos autoadhesivos RelyX[®] U200 (3M ESPE) y BisCEM[®] (Bisco).
4. Los porcentajes promedio, vistos en este estudio, de microfiltración marginal de las técnicas de cementación convencionales RelyX[®] ARC (3M ESPE) y Duolink[®] (Bisco), fueron menores que los valores promedio de microfiltración marginal de las técnicas de cementación autoadhesivas RelyX[®] U200 (3M ESPE) y BisCEM[®] (Bisco), con diferencias estadísticamente significativas.
5. En conclusión, se rechaza la hipótesis planteada al inicio de este estudio, pues existen diferencias estadísticas en el grado de sellado marginal de incrustaciones de resina compuesta cementadas con cementos autoadhesivos RelyX[®] U200 (3M ESPE) y BisCEM[®] (Bisco), en comparación con las cementadas con los cementos convencionales RelyX[®] ARC (3M ESPE) y Duolink[®] (Bisco). Debido a que posiblemente los sistemas autoadhesivos no logran alcanzar el grado de acidez ni la acción desmineralizante que logra el ácido fosfórico al 35%, por lo que su adhesión sería más baja.

SUGERENCIAS.

Se sugiere complementar el presente estudio con:

- Estudios visualizando bajo microscópico electrónico de barrido la interfase diente-restauración.
- Estudios de estos mismos cementos evaluando otras características como lo son la resistencia adhesiva o la resistencia mecánica, entre otras.
- Realizar otros estudios similares pero in vivo, evaluando el comportamiento de los cementos de resina compuesta a lo largo del tiempo, abriendo la posibilidad además de compararlos con los métodos in vitro como una forma de validar y darle un peso aun mayor a este tipo de estudio.
- Nuevos estudios seleccionando cementos autoadhesivos de otras marcas comerciales con sus símiles convencionales, para ver si presentan un comportamiento y resultados similares que los del presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ❖ 3M ESPE (a). Guía técnica RelyX[®] ARC. (20 de Marzo de 2013). http://solutions.3mchile.cl/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?locale=es_C&L&md=1309294656000&assetId=1258566795490&assetType=MMM_Image&blobAttribute=ImageFile.
- ❖ 3M ESPE (b). Guía técnica RelyX[®] U200. (20 de Marzo de 2013). http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UF6EVsSyXTtoXT_OxTtEVtQEVs6EVs6EVs6E666666--.
- ❖ 3M ESPE (c). Technical data sheet. RelyX[®] Unicem – Self-Adhesive Universal Resin Cement in the Clicker[®] Dispenser. (25 de Mayo de 2013). <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UF6EVsSyXTtmXfylxfcEVtQEVs6EVs6EVs6E666666-->
- ❖ Bader M., Astorga C., Baeza W., Ehrmantraut N., Ribera M., Vergara B., (2004) Texto de Biomateriales Odontológicos, Tomo I. Primera Edición 2004. Prólogo y cap. 1 al 6.
- ❖ Barrancos J. (2006) "Operatoria dental". 4º Edición. Editorial Panamericana. 2006.
- ❖ Behr M., Rosentritt M., Regnet T., Lang R., Handel G. (2004) Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with welltried system. Dent Mater 2004; 20:191-197.
- ❖ Burke F.J. (2005) Trends in indirect dentistry: 3. luting materials. Dent update, 2005. 32(5): p. 251-4, 257-8, 260.
- ❖ Bisco (a). Guía técnica BisCEM[®]. (20 de Marzo de 2013). http://www.bisco.com/instructions/IN-154R6_Spanish.pdf.
- ❖ Bisco (b). Guía técnica Duolink[®]. (20 de Marzo de 2013). <http://www.bisco.com/instructions/INST-075R3.pdf>.
- ❖ Carrillo S.C. (2006) Dentina y adhesivos dentinarios: Conceptos actuales. Rev ADM 2006; 63:45-51.
- ❖ Chain M., Baratieri.L. (2001) Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores 1ª ED Editora Artes Médica Ltda. Cap.4-5-6.

- ❖ Chen C., He F., Burrow M.F., Xie H., Zhu Y., Zhang F. (2010) Bond Strengths of two Self-Adhesive Resin Cements to Dentin with different Treatments. *J of Med and Biol Eng*, 31(1): 73-77.
- ❖ Corral C., Bader M., Astorga C. (2009) Estudio comparativo in vitro del grado de sellado marginal obtenido en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cemento autoadhesivo y cemento con sistema adhesivo de grabado y enjuague. *Rev clín per, impl y rehab oral*, vol2, num1, abril2009, p. 10-5.
- ❖ De La Macorra J.C., Pradíes G. (2002) Conventional and adhesive luting cements *ClinOral Invest* Jan 6:198–204.
- ❖ Diaz-arnold A.M., Vargas M.A., Haselton D.R. (1999) Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1999; 81:135-14.
- ❖ Dietschi D., De Siebenthal G., Neveu-Rosenstand L., Holz J. (1995) Influence of the restorative technique and new adhesives on the dentin marginal seal and adaptation of resin composite Class II restorations: an in vitro evaluation. *Quintessence Int.* 1995 Oct; 26(10):717-27.
- ❖ El-Badrawy W., Hafez R.M., El Naga A.I., Ahmed D.R. (2011) Nanoleakage for Self-Adhesive Resin Cements used in Bonding CAD/CAD Ceramic Material to Dentin. *Eur J Dent.*2011 Jul; 5(3):281-90.
- ❖ 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.
- ❖ Ghazy M., El-Mowafy O., Roperto R. (2010) Microleakage of porcelain and composite machined crowns cemented with self-adhesive or conventional resin cement. *J Prosthodont.* 2010 Oct; 19(7):523-30.
- ❖ Heintze S.D., Zimmerli B. (2011) Relevance of in vitro tests of adhesive and composite dental materials. A review in 3 parts. Part 3: in vitro tests of adhesive systems. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2011; 121(11):1024-40.
- ❖ Henostroza H.G. (2003) Adhesión En Odontología Restauradora.1^a ED. Maio, cap.2-4.

- ❖ Hervás-García A., Martínez-Lozano M.A., 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.
- ❖ Hikita K., Van Meerbeek B., De Munck J., Ikeda T., Van Landuyt K., Maida T. y cols. (2007) Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007; 23:71-80.
- ❖ Hill E.E., (2007) Dental Cements for Definitive Luting: A Review and Practical Clinical Considerations, *Dent Clin N Am*, Jul 51(3); 643-58.
- ❖ Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W, Vargas MA. (2007) Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new selfadhesive resin-based dental cement. *Dent Mater*. Feb; 23(2):218-25.
- ❖ Inukai T., Abe T., Ito Y., Pilecki P., Wilson R., Watson T. y cols. (2012) Adhesion of Indirect MOD Resin Composite Inlays Luted With Self-adhesive and Self-etching Resin Cements. *Oper Dent*. 2012 Sep-Oct; 37(5):474-84.
- ❖ Ladhka K., Verma M., (2010) Conventional and contemporary luting cements An overview. *J Indian Prosthodont Soc* Apr-June10 (2):79–88.
- ❖ Leinfelder K.F. (1997), new developments in resin restorative systems. *J Am Dent Assoc* 1997; 128(5):573-581.
- ❖ Lin J., Shinya A., Gomi H., Shinya A. (2010) Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations. *Dent Mater J*. 2010 Aug; 29(4):425-32.
- ❖ Macchi. (2000) *Materiales dentales*. 3° Ed: E.M. Panamericana. Pág 77.
- ❖ Manso P., Silva N.R.F.A., Bonfante E.A., Pegoraro T.A., Dias R.A., Carvalho R.M. (2011) Cements and adhesives for All-Ceramic restorations *DentClin N Am* Vol 55; 311–332.
- ❖ Murray P.E., Smyth T.W., About I., Remusat R., Franquin J.C., Smith A.J. (2002) The effect of etching on bacterial microleakage of an adhesive composite restoration, *J of Dent*, Vol 30(1); 29-36).
- ❖ Nocchi, C. (2008) *Odontología Restauradora*. Salud y estética. 3a ed: E.M. Panamericana. Cap.1.

- ❖ Piwowarczyk A, Lauer H, Sorensen JA, (2005) Microleakage of various cementing agents for full cast crowns, *Dental Materials*, Vol 21(5);445-533.
- ❖ Pegoraro T.A., da Silva N.R.F.A., Carvalho R.M. (2007) Cements for Use in Esthetic Dentistry *Dent Clin N Am*; Vol 51(3); 453–71.
- ❖ Peumans M., Hikita K., De Munck J., Van Landuyt K., Poitevin A., Lambrechts P. y cols. (2007) Bond durability of composite luting agents to ceramic when exposed to long-term thermocycling. *Oper Dent*. 2007 Jul-Aug; 32(4):372-9.
- ❖ Pneumas M., Kanumilli P., De Munck J., Van Landuyt K., Lambrechts P., Van Meerbeek B., (2005) Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005; 21:864-881.
- ❖ Phillips S. (2004) *Ciencia de los materiales dentales*, 11º edición, 2004.
- ❖ Phillips S. (2005) *Patología oral y maxilofacial contemporánea*. 2º Ed: Elsevier. Pág 25.
- ❖ Radovic I., Monticelli F., Goracci C., Vulicevic Z.R., Ferrari M. (2008) Self-adhesives resin cements: A literature review. *J Adhes Dent*. Vol 10(4); 251-58.
- ❖ Radhika M., Sajjan G.S., Kumaraswamy B.N., Mittal N. (2010) Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. *J Conserv Dent*. 2010 Jan; 13(1):9-15.
- ❖ Sensat M.L., Brackett W.W., Meinberg T.A., Beatty M.W. (2002) Clinical evaluation of two adhesive composite cements for the suppression of dentinal cold sensitivity. *J Prosthet Dent* 2002; 88:50-53.
- ❖ Steenbecker O. (2006) *Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva*. Ed. Universidad de Valparaíso, 1º Edición, 2006.
- ❖ Van Meerbeek B., Yoshihara K., Yoshida Y., Mine A., De Munck J., Van Landuyt K.L. (2010) State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011 Jan; 27(1):17-28. Epub 2010 Nov 24.
- ❖ Yavuz I, Aydin AH. (2005) New method for measurement of surface areas of microleakage at the primary teeth by biomolecule characteristics of methylene blue. *Biotechnol & Biotechnol Eq*; 19:181-187.

ANEXOS.

1. Consentimiento informado:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____
 identificado(a) con el RUT _____ con domicilio en

_____ que habiéndome sometido a la exodoncia (extracción) de mi(s) tercer(os) molar(es) (muelas del juicio), he sido informado, dono y autorizo a **Pablo Mora Campos RUT 16.926.320-5, estudiante de Odontología de la Universidad de Chile** a la utilización de esta(s) pieza(s) dentaria(s) con fines de estudio de investigación a cargo del docente **Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar.**

Declaro además que esta donación con objetivos académicos es absolutamente libre y voluntaria, no pretendiendo con esta acción obtener beneficio alguno, y dejando completa libertad de uso a la persona a cargo de la investigación.

Firma

Fecha

Mandato en Menores de Edad:

Yo _____

identificado(a) con el RUT _____ representando a _____
 _____ consiento lo anteriormente
 expresado arriba.

Firma

2. **Datos:** Observados mediante microscópio estereoscópico óptico (Carl Zeiss, Germany) con lupa 10x y regla graduada:

C e m	Muestra	Cara Vestibular (Cementos Autoadhesivos)		C e m	Cara Palatino/Lingual (Cementos Convencionales)	
		Longitud total (mm.)	Infiltración (mm.)		Longitud total (mm.)	Infiltración (mm.)
U 2 0 0	1	5,20	1,10	A R C	4,15	0,00
	2	4,20	0,90		3,75	0,00
	3	4,35	0,00		3,60	0,20
	4	5,10	1,20		4,30	0,00
	5	4,70	0,20		4,00	0,00
	6	5,00	0,90		5,25	0,00
	7	4,15	0,00		5,40	0,30
	8	5,00	1,00		4,30	0,00
	9	3,70	0,80		5,00	0,00
	10	5,00	0,50		5,25	0,00
	11	5,00	1,40		4,95	0,00
	12	4,00	0,00		5,00	0,00
	13	4,20	0,90		4,30	0,00
	14	4,80	0,80		4,55	0,00
	15	4,65	0,00		4,60	0,00
	16	4,45	0,00		4,60	0,40
	17	4,50	0,20		4,50	0,10
	18	4,50	0,90		4,25	0,00
	19	4,60	0,30		3,95	0,00
	20	4,20	0,90		4,00	0,00
B i s C E M	21	4,75	0,00	D u o l i n k	4,00	0,00
	22	5,20	1,00		4,50	0,00
	23	4,25	0,00		4,85	0,00
	24	3,85	0,65		4,30	0,00
	25	5,00	0,90		4,00	0,05
	26	4,45	0,75		4,15	0,00
	27	4,60	0,50		4,15	0,00
	28	4,00	0,00		5,20	0,00
	29	3,95	0,00		4,00	0,00
	30	4,70	0,00		3,85	0,00
	31	4,75	0,80		4,00	0,05
	32	5,40	0,40		4,20	0,00
	33	5,00	0,00		5,10	0,00
	34	4,15	0,70		4,85	0,00
	35	4,50	0,90		4,20	0,00
	36	5,35	0,90		4,20	0,00
	37	4,90	0,00		3,80	0,00
	38	4,75	0,80		3,75	0,00
	39	4,30	1,00		4,00	0,20
	40	4,40	0,00		4,55	0,00