



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA
ASIGNATURA DE BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS

“MICRO FILTRACIÓN MARGINAL EN RESTAURACIONES INDIRECTAS CON
RESINAS COMPUESTAS FIJADAS CON DIFERENTES CEMENTOS ADHESIVOS.
ESTUDIO COMPARATIVO *IN VITRO*”

Paula Andrea Rojas Torres

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANA DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL
Dr. Manuel Ehrmantraut Nogales

TUTOR ASOCIADO
Dra. Silvia Monsalves Bravo

Santiago, Chile
2010



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA
ASIGNATURA DE BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS

“MICRO FILTRACIÓN MARGINAL EN RESTAURACIONES INDIRECTAS CON
RESINAS COMPUESTAS FIJADAS CON DIFERENTES CEMENTOS ADHESIVOS.
ESTUDIO COMPARATIVO *IN VITRO*”

Paula Andrea Rojas Torres

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANA DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL
Dr. Manuel Ehrmantraut Nogales

TUTOR ASOCIADO
Dra. Silvia Monsalves Bravo

Santiago, Chile
2010

*A mi familia:
A Ramón, mi padre; el pilar, el maestro, mi héroe.
A Leticia, mi madre; la mujer, la fortaleza, el amor.
Aida y Ramón, mis hermanos; los consejos, los ejemplos.
Isi y Flop, mis sobrinas; la alegría, la esperanza.
Mis soportes fundamentales; risas, penas y crecimiento
A Fango.
Los amo.*

AGRADECIMIENTOS

En esta larga estadía en la Escuela quiero agradecer a quienes fueron parte de mi formación tanto a docentes, funcionarios, compañeros, amigos y colegas que conocí en los últimos años que han ayudado a ser la profesional de hoy.

A Dr. Manuel Ehrmantraut por su ayuda, extrema paciencia y apoyo constante.

A Dr. Pedro Terrazas por su apoyo en estadística.

A todo el equipo de Biomateriales Odontológicos, que me recibieron afectuosamente, con humor y mucha paciencia.

Al equipo de Prótesis Máxilofacial; por acogerme, apoyarme y darme los ánimos necesarios para seguir con los sueños en esta área tan desconocida.

A Karen, Gabriel, Eduardo, Fernando, Gabriela, Mabel y Daniel; a mis compañeros de carrera, por darme las fuerzas que necesitara en los momentos más difíciles, apoyarme, animarme y escucharme.

A Isa, Susy, Sole, Dali, Pato, Don Miguel, Don Ricardo, Pablito, Luchito A. y David; funcionarios de la escuela que siempre estuvieron alegrando mi paso, brindándome palabras de aliento y sacándome sonrisas cuando lo necesité.

A Dr. Ramón Rojas C. por ser mi inspiración, llevarme a tierra, ser mi guía y enseñarme a tener siempre un norte presente.

A Dr. Ramón Rojas T. por exigirme, alentarme y aconsejarme, haciéndome valorar las cosas simples.

A Dra. Constanza Brücher: mi amiga y cuñada; por escucharme, aconsejarme y aguantarme. Por estar en los momentos difíciles y en los momentos de alegría, por darme las palabras que no quería oír cuando lo debía oír.

A Dr. Rubén Rosenberg, Dra. María Ester Hidalgo; por ser una constante fuente de inspiración, por innovar y darme las herramientas para seguir adelante con mis sueños.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. MARCO TEÓRICO	10
3. HIPÓTESIS	25
4. OBJETIVOS	26
5. MATERIAL Y MÉTODO	27
6. RESULTADOS	34
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	35
8. DISCUSIÓN	39
9. CONCLUSIONES	43
10. SUGERENCIAS	44
11. RESUMEN	45
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

INTRODUCCIÓN

Nuestra tarea principal como odontólogos es mejorar y mantener la salud oral de nuestros pacientes. En Chile, en el año 2006 la Encuesta Nacional de Calidad de Vida detectó que de la población mayor de 15 años, un 37% reconoció que su calidad de vida se ve afectada por el estado de salud oral [1].

La Caries Dental constituye una de las enfermedades más importantes de la Odontología, junto con las enfermedades periodontales y anomalías dentomaxilares [1]. Ésta comienza con una desmineralización de los tejidos dentarios, que puede ser reversible en sus inicios, pero que al no ser detectada en sus primeros estadios producirá daños importantes, provocando la pérdida de las características anátomo-funcionales del diente [2].

Cuando el daño se ha producido, se debe remover quirúrgicamente el tejido afectado, lo que conlleva a una cavitación de la estructura dentaria. Para que no vuelva el proceso carioso a dañar el remanente dentario, la secuela (cavitación) debe restaurarse con algún material, con una técnica de tipo directa o bien indirecta [2]. Estas restauraciones deben evitar que un nuevo proceso carioso se instale y por ello se deben realizar con materiales que cumplan los requisitos físicos, químicos y biológicos que aseguren el buen funcionamiento de dichas restauraciones. Para ello, una de las principales características que deben tener, es la capacidad de sellar la interfase que se produce entre la restauración y el diente, así evitar el paso de elementos que puedan producir sensibilidad postoperatoria y caries recidivante [3].

Los biomateriales odontológicos pueden ser utilizados de forma directa o indirecta, permitiendo reconstruir el diente, dependiendo del daño que ha recibido [2]. Se utilizan materiales de distinta naturaleza que tienen características que los hacen apropiados para las distintas situaciones. Entre los materiales podemos nombrar

las amalgamas, las resinas compuestas, vidrio ionómero, las aleaciones metálicas y las porcelanas.

El avance de la odontología restauradora permitió el desarrollo de biomateriales con propiedades físicas, mecánicas, químicas y biológicas adecuadas. Dentro de las grandes ventajas de los materiales estéticos utilizados en las restauraciones, se encuentra la homologación al color de la estructura dentaria. Actualmente, los procedimientos adhesivos indirectos constituyen una parte sustancial de los tratamientos restauradores estéticos contemporáneos.

Uno de los mayores desafíos que presentan los materiales de restauración indirecta, es la integración del sistema diente-restauración, ya que presentan una doble interfase adhesiva, una en la superficie del diente, y otra en la superficie de la restauración. La integridad del sistema diente-restauración depende entonces, de la adhesión del agente cementante a ambas superficies, pues una falla adhesiva a cualquier nivel, ocasionaría micro filtración marginal, recidiva de caries, sensibilidad postoperatoria y por ende, fracaso de la restauración [4-6].

Las restauraciones indirectas realizadas con resina compuesta pueden lograr buena anatomía, punto de contacto, buena adaptación y una vez cementadas son fáciles de retocar. Como inconveniente está su alto coeficiente de variación térmica que puede producir alguna desadaptación. En cambio las realizadas en porcelana, son de mejores propiedades mecánicas, mejor estética pero son más difíciles de lograr [4].

Para la cementación de las restauraciones indirectas, antes existía solo el fosfato de zinc, indicado para la mayoría de los casos como un método de cementación convencional. Actualmente existen en el mercado alrededor de 5 o 6 tipos de cementos; que han ido evolucionando para mejorar las propiedades físicas químicas y biológicas. Una de las diferencias que encontramos es la manipulación, que ha pasado a ser una técnica más sensible, por lo tanto cualquier error significa

el desalajo de la restauración, su infiltración temprana o bien sensibilidad post-operatoria [5].

Existen cementos de resina con procedimientos adhesivos ya probados que han demostrado ser fuertes, retentivos y como una unidad insoluble de cementación, que entrega los requerimientos mecánicos necesarios para las restauraciones estéticas indirectas [7].

La evolución de los sistemas de cementación se ha enfocado en simplificar los protocolos, disminuyendo el tiempo y los pasos de aplicación; lográndose cementos en base a resina compuesta pero con técnicas sencillas autoadhesivas, similar a la cementación convencional con cemento de fosfato de zinc; en esa línea tenemos el cemento autoadhesivo en base a resina RelyX U100 (3M ESPE) y el cemento de vidrio ionómero modificado con resina RelyX Luting 2 (3M ESPE) [6, 8]. Así surge la interrogante respecto al comportamiento de estos materiales si será igual a aquellos que a través de una técnica compleja obtienen buen sellado marginal.

El propósito de esta investigación es analizar comparativamente *in vitro* el grado de sellado marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cementos que presentan distintos mecanismos de adhesión.

MARCO TEÓRICO

La caries es una enfermedad de los tejidos calcificados del diente provocada por ácidos que resultan de la acción de microorganismos sobre los hidratos de carbono. Su mecanismo ocurre por la descalcificación de la sustancia inorgánica, seguida por la desintegración de la sustancia orgánica [9]. Una vez que se produjo el daño, estos tejidos tendrán que ser tratados quirúrgicamente, siendo eliminados de forma mecánica, dejando una secuela (cavitación) que debe ser restaurada por el odontólogo [2, 10].

La existencia de la caries ha permitido el desarrollo de la Odontología Restauradora; que se encarga de reparar los daños producidos en el diente, devolver su morfología y funciones perdidas. Los tratamientos preventivos o restauradores se orientan a obtener la mantención o restablecer la forma, función y estética, así como el de la integridad fisiológica del diente en relación armónica con la estructura dental remanente, los tejidos blandos y el sistema estomatognático [2, 10, 11].

Para devolver estas funciones, se deben seleccionar materiales odontológicos que presenten propiedades biológicas, físicas y químicas adecuadas [12]. Existen a nuestra disposición, materiales de diversos tipos; ya sean de origen orgánico, metálicos, cerámicos y finalmente aquellos que presentan una mezcla de los anteriormente mencionados [2].

Los materiales de obturación presentan diversas técnicas de colocación en boca. Pueden ser con *técnica restauradora directa*, que por lo general se realizan en una sesión clínica; o con *técnica restauradora indirecta* en la cual la reconstrucción dentaria se realiza en más de una sesión clínica y la restauración es confeccionada en un proceso asistido por el laboratorista o tecnólogo dental [13]. Siendo éste el procedimiento de restauración de primera elección a realizar en aquellos casos que presentan mayor pérdida de estructura dentaria debido a la profundidad y extensión de la lesión cariosa, serán las restauraciones confeccionadas por este método las evaluadas en este estudio.

Las restauraciones indirectas pueden clasificarse según la superficie cavitaria en:

- a) Inlay: restauración estrictamente intra coronaria.
- b) Onlay: restauración extra coronaria con envolvimiento cuspídeo.
- c) Overlay: restauración con envolvimiento y recubrimiento de todas las cúspides [13].

Dentro de los materiales utilizados en ellas, se encuentran los materiales a base de metal, cerámicos, y resinas compuestas. Éste último es el material utilizado en nuestro estudio, del cual se describirán sus características y propiedades.

Las resinas compuestas, al ser utilizadas en método indirecto, presentan un buen control sobre los contactos proximales, mejor contorno anatómico de la restauración. Presentan además excelente caracterización anatómica, contracción de polimerización antes de la cementación (lo que reduce el estrés del diente evitando sensibilidad postoperatoria); logran mayor resistencia al desgaste (similar a la dentición natural); baja absorción de agua, mejorando la resistencia a las decoloraciones; reduce el tiempo de terminación y pulido. Una de las grandes ventajas del uso de estos materiales es que, cuando presenta algún desajuste, puede repararse en el consultorio, directamente en el paciente [14]. Estas restauraciones, requieren de cementación, que les permitirá una mínima contracción, a expensas de la cantidad de cemento utilizado, propiciando un mejor sellado, disminuyendo la microfiltración y aparición de caries secundaria, así evita problemas relacionados a la tensión intercuspídea ocasionada por la contracción de polimerización de la resina compuesta. [13-16]. Por otra parte, presentan inconvenientes como la necesidad de una restauración provisional entre sesiones y el costo adicional de laboratorio.

Las restauraciones indirectas, como ya fue señalado en el párrafo anterior, necesitan de un agente cementante que logre unir el diente y la restauración. [17]. Este cemento, va a revestir y sellar el espacio existente entre las superficies de contacto, para el asentamiento del material restaurador a la estructura dental;

impidiendo la penetración de fluido oral e invasión bacteriana [13].

Uno de los grandes desafíos de la cementación es la **microfiltración marginal**; que se define como la difusión clínicamente indetectable de sustancias, tales como bacterias, fluidos orales, moléculas y/o iones hacia un defecto estructural que está presente, o que ocurre entre los materiales restauradores y la estructura dentaria [8, 18]

La filtración entre la superficie dentaria y las restauraciones muchas veces puede provocar caries recurrente, sensibilidad pulpar (en piezas vitales), deterioro de márgenes de la restauración; relacionándose directamente con una falta de adhesión entre el material restaurador y el tejido dentario [12].

Agentes cementantes

El uso principal de los cementos, es la retención de restauraciones en dientes preparados, que van a recibir una restauración definitiva; ya sean puentes, coronas, o incrustaciones, protegiendo los márgenes de la estructura dental remanente de la microfiltración de fluidos orales y /o de bacterias [14, 19, 20].

Los cementos utilizados en odontología son materiales que recién preparados forman una masa plástica, formados a partir de un óxido en polvo con un líquido; que endurece al fraguar, teniendo usos variables dentro del área odontológica [2, 19].

Dentro de las indicaciones sugeridas para los cementos dentales tenemos: base de restauraciones, utilizado entre la pulpa dentina y obturación para proteger la pulpa contra injurias; medio de unión entre estructuras bucales y elementos artificiales, y dentro de ellas pueden ser cementación de tipo temporal o provisoria y cementación de tipo definitiva o permanente; material de restauración, expuesto a cavidad oral, siendo una restauración temporal o permanente [2, 19].

PROPIEDADES DE LOS CEMENTOS

Un agente de cementación definitiva debe presentar diversas propiedades para que sea considerado ideal:

1. Propiedades Biológicas:

1.1 Biocompatibilidad: Deben tener un buen comportamiento biológico, sin presentar alergia en los pacientes, tener la menor respuesta pulpar (se da cuando hay dentina remanente de 1mm aprox.) que muchas veces puede provocar sensibilidad postoperatoria [14, 21].

1.2 Propiedades antibacterianas: Un agente ideal debe ser resistente a la microfiltración, ya que está relacionado con la respuesta pulpar y longevidad de la restauración. Los cementos que presentan flúor dentro de sus componentes tienen un poder anticariogénico, muy importante en la cementación de restauraciones en pacientes con alto riesgo de caries [14, 21].

1.3 Resistencia a la microfiltración: Evitar la filtración de microorganismos que disminuiría la longevidad de restauraciones dentales y que se ha relacionado con reacciones pulpares adversas [21].

2. Propiedades Mecánicas:

2.1 Alta resistencia mecánica: Debe tener propiedades mecánicas suficientes para resistir las fuerzas masticatorias, ruptura y fatiga por estrés. En general los mayores valores se presentan en los cementos en base a resina compuesta al ser comparados con agentes tradicionales como el fosfato de zinc [14, 21].

2.2 Adhesión: La adhesión es el principal factor para la reducción de microfiltraciones. La retención de un cemento convencional, depende de la biomecánica de la preparación. Cuando se talla una preparación en prótesis

fija, el operador debe obtener paredes en forma ideal, para lograr buena retención. Los cementos en base a resina presentan valores mayores de resistencia de adhesión y, por consiguiente, mayor resistencia a la ruptura cuando son comparados con cementos tradicionales.

La Odontología Adhesiva ha buscado materiales que permitan la unión de los materiales restauradores, material cementante y el diente; conformándose una unidad, sin defectos en la interfase, y no permitir la infiltración marginal de fluidos hacia el diente [2, 14, 21].

3. Propiedades Químicas

3.1 Solubilidad: Frente a los fluidos debe tener una baja o nula solubilidad; ya que los cementos se ven expuestos constantemente a un ambiente con cambios de pH y fluidos salivales. Algunos cementos (especialmente el de vidrio ionómero del que se detallará más adelante) son especialmente sensibles a la humedad y debe ser protegido con algún elemento menos soluble como puede ser un barniz o bien un adhesivo hidrofóbico [14, 21].

4. Propiedades Físicas

4.1 Baja conductividad: Tanto eléctrica como térmicas, para así tener un comportamiento lo más similar posible a la estructura dentaria y a la restauración.

4.2 Radiopacidad: Esta propiedad deben tenerla para que el clínico pueda observar a través del examen radiográfico la línea de cementación y la presencia de caries recurrente o excesos marginales del cemento. Los cementos resinosos deben tener un grado de radiopacidad mayor que la dentina y el esmalte [14].

4.3 Estética: Deben tener estabilidad en el color, debido a que muchos de los materiales restauradores; ya sean cerámicos, de polímero de vidrio o de resina; presentan translucidez [14].

5. Propiedades Clínicas

5.1 Espesor de la Película: Los diferentes tipos de cemento presentan distintos espesores para garantizar un óptimo asentamiento de la restauración. Es dependiente de la manipulación, la temperatura y proporción polvo/líquido. Existen cementos (de resina dual) que presentan un mayor espesor cuando es manipulado a bajas temperaturas; lo opuesto a otros (cemento de vidrio ionómero), que reducen su espesor. Clínicamente puede incidir en un riesgo en desadaptación de la restauración [14].

5.2 Facilidad de trabajo o de manipulación: Debe presentar fácil espatulación y tiempo de trabajo adecuado, ya que el desempeño clínico depende del método de manipulación. Los nuevos materiales presentan una técnica más sensible, con más pasos para garantizar un buen comportamiento en la práctica diaria [14].

Actualmente encontramos seis tipos de agentes cementantes comercialmente disponibles, de los cuales los de mayor uso son [14]:

1.- CEMENTOS DE FOSFATO DE ZINC

Constituido principalmente por un óxido de zinc. Presenta alta acidez, lo que se aumenta cuando es más fluido; provocando irritación al complejo pulpo dentinario durante las primeras horas de uso [2, 19].

Es un cemento frágil, debido a su escasa resistencia a la tracción en comparación a su gran resistencia a la compresión.

Su gran factor limitante es su elevada solubilidad a los fluidos orales y ausencia de adhesión química a las estructuras dentales [19]. No presenta adhesión química a ningún sustrato; su adhesión es física, promoviendo solamente retención mecánica, rellenando las irregularidades microscópicas de la superficie diente-restauración [14, 19].

El cemento fosfato de zinc puede ser utilizado para la cementación definitiva de restauraciones [2].

2.- CEMENTOS DE IONÓMERO VÍTREO

Fue desarrollado en los inicios de los años 70, para obtener las propiedades estéticas y adhesión química, a través de enlaces iónicos en interfase diente-cemento [2, 14].

Tienen una resistencia a la compresión y a la tracción similar a los cementos de fosfato de zinc. Los ácidos que presenta el vidrio ionómero son de origen orgánico y se recomienda aplicar una base de hidróxido de calcio para proteger la pulpa en cavidades profundas y así obtener una mejor respuesta biológica. Presenta adhesión química a la estructura dentaria (debido a los ácidos) y una mejor calidad de sellado de la preparación cavitaria [2, 19].

A medida que solubiliza en boca, van liberando flúor; otorgando un poder anticariogénico; presentan una mejor respuesta biológica al complejo pulpo dentinario debido a la menor capacidad de migración hacia los túbulos dentinarios [2, 19]. Como ya fue mencionado anteriormente, necesita de una capa protectora para evitar la solubilidad temprana [21].

Es usado en la restauración de caries y erosiones cervicales, cementación de coronas y puentes [14].

3.- VIDRIO IONÓMERO O MODIFICADO CON RESINA

La reacción ácido-base del cemento de ionómero vítreo se complementa con una reacción de polimerización en presencia de grupos metacrilato [14].

Tiene adhesión en dentina húmeda, presenta resistencia a la fractura, son muy superior a la mayoría de los cementos de base acuosa, pero menor que la de cementos resinosos. Al igual que los cementos de vidrio ionómero libera fluoruros y presenta un pH inicial de 3,5 que va aumentando gradualmente [19]. Su gran ventaja es la facilidad de manipulación y utilización, además del adecuado espesor de cementación. Son indicadas para cementación de coronas y puentes [14].

En los últimos años fue desarrollado el cemento RelyX Luting 2 (3M ESPE), que es un cemento de vidrio ionómero modificado por resina, liberador de flúor, radiopaco. Aunque el fabricante lo indique, en el manual instructivo del producto, como cemento de autopolimerización, este cemento al ser a base de vidrio ionómero presenta una reacción ácido base complementada con una reacción de polimerización de la parte resinosa y que en este caso es autógena. El cemento consiste en una pasta base y otra catalizadora, disponibles en sistema dispensador “clicker” [22].

4.- CEMENTOS DE RESINA COMPUESTA

Son materiales compuestos, constituidos por una matriz de resina, una fase de relleno de partículas orgánicas pequeñas de sílice o vidrio y una fase de unión de silanos (bisfenol glicidil metacrilato Bis-GMA, dimetacrilato de uretano UEDMA y el dimetacrilato de trietilenglicol TEGDMA) [14]. Difieren de las resinas compuestas de restauración por el menor contenido de relleno y menor viscosidad [13, 14].

Presentan una baja viscosidad para que así puedan rellenar los espacios microscópicos de la superficie interna de las restauraciones indirectas, fijándolas al esmalte y dentina que habitualmente se acondicionan [20].

Desde que se comenzó a utilizar composites en procedimientos de cementado ha proporcionado mejoras como una baja solubilidad y propiedades mecánicas superiores en relación a los cementos a base de agua, buenas propiedades estéticas y la adhesión que ellos obtienen aumenta la fuerza funcional de las restauraciones [23-25].

Su habilidad de adhesión a múltiples sustratos, alta resistencia, insolubilidad en medio oral y potencial de mimetizar colores, hacen que los cementos de resina compuesta sean elegidos para restauraciones estéticas libres de metal. Es ventajoso utilizarlos en situaciones donde la forma de retención y resistencia de las preparaciones dentales fueron perdidas, pese a que su técnica de trabajo es sensible y requiere de cuidado en las múltiples etapas para su utilización [14].

Como ya fue nombrado anteriormente, la *Adhesión* es una de las propiedades necesarias en un agente cementante ideal y para poder entender mejor, detallaremos a continuación sus características.

La adhesión es la fuerza que permite mantener dos superficies en contacto, la podemos definir también como la fuerza que se opone a la separación de dos cuerpos manteniéndolos unidos cuando están en íntimo contacto; utilizando este concepto cuando se atraen moléculas o materiales distintos [2].

Tenemos diversos tipos de adhesión:

- i. *Adhesión Mecánica*; corresponde a la unión entre dos superficies a través de una trabazón entre las partes a unir. Dependiendo de las superficies a unir tenemos:

Adhesión mecánica macroscópica: Es aquella producida mediante la retención a partir de irregularidades de la superficie que pueden ser visibles al ojo. En odontología podemos mencionar aquellas que requieren las restauraciones no adherentes, que se logra mediante diseños cavitarios (retención o anclaje).

Adhesión mecánica microscópica: Es la adhesión física producida por la penetración de un adhesivo en pequeñas irregularidades, generando micro-trabazones.

Pueden lograrse a través de un efecto geométrico, dependiendo de la irregularidad de las superficies a contactar, penetrar un adhesivo y endurecer entre ellas. Dichas irregularidades se producen por fresado, acondicionamiento ácido (grabado), arenado; o un efecto reológico producido por variación dimensional generado por tensiones, contracciones o expansión de los materiales al cambiar de estado; facilitando la adhesión [2].

- ii. *Adhesión Química;* reacciones producidas al tomar contacto entre dos superficies, generando unión química que determinarán la continuidad de la unidad.

Las superficies se unen a través de enlaces químicos:

Unión química primaria: Unión a nivel de átomos que buscan configuración electrónica estable. Pueden ser iónicas, covalentes o metálicas.

Unión química secundaria: Se producen como consecuencia del desequilibrio electrostático entre los átomos que conforman una unión entre moléculas. Pueden ser fuerzas de Van Der Waals o enlaces intermoleculares, enlaces de hidrógenos o puentes de hidrógeno [2].

Los cementos de resina son materiales de cementado activos, capaces de unirse al esmalte, a la dentina y a la superficie de restauraciones indirectas. La dificultad relacionada al uso de cementos de resina, reside en la técnica de aplicación de los sistemas adhesivos a las estructuras dentales y a las superficies de la cerámica o en composites indirectos [20]. A continuación podemos ver que a nivel dentario existe adhesión dependiendo de la superficie.

Unión entre esmalte y cemento de resina:

La adhesión a esmalte ocurre gracias a una trabazón micro mecánica de la resina entre los cristales de hidroxiapatita grabados con ácido fosfórico; procedimiento basado en los principios de Buonocore planteados en 1955. El procedimiento revierte la casi nula adhesividad normal del esmalte, dándole un mayor potencial adhesivo en su superficie gracias al proceso de desmineralización [26].

El ácido utilizado en la técnica de grabado del esmalte ha presentado variaciones, dentro de los cuales está su presentación de líquido a gel, reducción de la concentración del ácido fosfórico, de un 85% a un 30-40% que son las concentraciones utilizadas actualmente y la disminución del tiempo de aplicación, de los 60 segundos que se aplicaba anteriormente a los 15 segundos utilizados en la actualidad [27].

La unión al esmalte es bien predecible, debido a su alto contenido mineral, que la infiltración de resina en dentina, la cual se caracteriza por presentar mayor colágeno hidratado en su estructura y menos tejido mineralizado [8].

El grado de microfiltración marginal en esmalte es significativamente menor en relación a la obtenida en dentina [28].

Unión entre dentina y cemento de resina:

La mayor dificultad en la adhesión a la dentina es resultado de la compleja estructura histológica y la composición variable que presenta ésta. La adhesión a dentina ha sido menos confiable debido a las características de los sustratos dentinarios, incluyendo un alto contenido orgánico, variaciones en estructura tubular, presencia de movimientos de fluidos y la presencia de barro dentinario (mezcla de detritus y dentina desorganizada formada al realizar preparación cavitaria) [8, 28].

Para lograr la mejora de la adhesividad de la superficie dentinaria, se ha introducido diversas técnicas, entre las cuales se cuenta con la *técnica de grabado ácido total*; técnica implementada por Fusayama en 1980, que tiene por finalidad eliminar toda la

capa de barro dentinario producida durante la preparación cavitaria y disolver parcialmente la hidroxiapatita, exponiendo una trama colágena [29].

Más tarde, en 1982 Nakabayashi introdujo la *teoría de la hibridación dentinaria*; afirmando que la adhesión a la dentina por polímeros se da por un mecanismo de retención micromecánica de la resina en la red de fibras colágenas de la dentina desmineralizada, en la cual, después de infiltrarse en consistencia fluida y adoptar rigidez por polimerización, queda trabada formando la *capa híbrida* [27].

La técnica de hibridación, involucra grabado, imprimación/adhesión y cementación; al seguir tantos pasos se pueden cometer errores; para evitarlos se ha desarrollado un *sistema de integración* que presenta un acondicionamiento (con un imprimante) de la superficie con técnica adhesiva de autograbado, conservando el barro dentinario.

Estas técnicas se realizan utilizando un elemento anexo a lo que es el material de cementación propiamente tal. Viendo estas propiedades que requieren el tratamiento de dentina se han desarrollado algunos elementos de fijado que se pueden clasificar de acuerdo a varios criterios, entre ellos:

1.- Dosificación: Los cementos de resina están disponibles en sistema polvo/líquido, encapsulados, o en sistema pasta-pasta [13].

2.- Sistema de activación o reacción de polimerización:

2.1 Químicamente activados (autocurado)

2.2 Fotoactivados

2.3 Cementos duales [13, 30].

2.1 Los cementos de **autocurado** presentan una polimerización química, iniciada en el momento en que se mezcla el peróxido de benzoilo presente en una de las pastas y la amina terciaria aromática en la otra. El gran inconveniente es que presentan un acotado tiempo de trabajo, posibilidades de incorporar burbujas en el espatulado y decoloración en el tiempo [31].

2.2 Los cementos de **fotocurado** presentan monómeros fotoiniciadores (canforoquinona) que se activan por la acción de luz de longitud de onda 460/470 nm. Están indicadas para cementar restauraciones translúcidas y de poco espesor (menor a 1,5mm) [13]. Son sistemas de un solo componente.

2.3 Los agentes de **cementado duales** fueron desarrollados para conciliar las propiedades de los cementos de resina de autocurado y fotocurado, con el objetivo de tener un material que brinde un tiempo de trabajo más amplio y que sea capaz de reaccionar con un alto grado de conversión en ausencia o presencia de luz [32].

Como ya fue mencionado, en la unión dentina - restauración, los agentes cementantes pueden ser clasificados de acuerdo al requerimiento de acondicionamiento de la superficie:

a. ***Cementos de resina compuesta con sistema adhesivo con grabado***

Dentro de este grupo podemos hablar de cementos que requieren de un sistema adhesivo de grabado y enjuague y de aquellos que solo necesitan de un agente de autograbado.

Los ***cementos con sistema adhesivo de grabado y lavado***, descritos como sistemas que presentan 3 o 4 pasos que utilizan adhesivos de cuarta y quinta generación [29]. Los adhesivos de cuarta generación corresponden a los de grabado y enjuague de “tres pasos”. El primer paso se refiere al uso de ácido fosfórico para grabar esmalte y dentina, lavado con agua para eliminar barro dentinario; el segundo paso corresponde al retiro de excesos de agua y aplicación de imprimante hidrofílico; el tercer paso corresponde a la aplicación de resina de unión o adhesivo [26].

Los sistemas adhesivos de 5ta generación simplificaron la técnica para hacerla más sensible y rápida. Se realiza el grabado y lavado igual que el anterior, pero, imprimante y adhesivo se encuentran contenidas en una sola botella y se aplica en un solo paso [33].

Los cementos con sistema adhesivo de autograbado utilizan un primer ácido, sin enjuague, para tratar el tejido antes de la cementación. Según la marca fabricante, presentan diversos monómeros ácidos, como éster fosfato o ácido carboxílico y monómeros hidrofílicos como el HEMA (2- hidroxietil metacrilato); el carácter de estos imprimantes es que por su acidez, pueden paralelamente acondicionar e imprimir los tejidos dentarios duros, utilizando la capa de barro dentinario como sustrato de unión intermedio [34].

b. Cementos de resina compuesta autoadhesivos:

El empleo de cementos de resina requiere un procedimiento adhesivo, donde se hace necesaria la aplicación de procedimientos de cementado tanto al sustrato como a la superficie de restauración [20]. Con el propósito de eliminar dificultades y simplificar la técnica de cementado, un cemento de resina basado en la adhesión directa a los tejidos dentales, superficies cerámicas y metálicas fue introducido en 2002, el cemento RelyX Unicem/U100 (3M ESPE); así no precisando de condicionamiento de superficies dentales [32]. Éste presenta un limitado potencial de grabado y la habilidad de interactuar sólo superficialmente con la dentina; generando brecha entre la restauración y la superficie dentaria [35].

Los cementos de resina autoadhesivo combinan el fácil manejo y autoadhesión de los cementos convencionales, con las propiedades mecánicas, adhesivas y estéticas superiores de los cementos de resina. La aplicación se resume en un paso clínico: mezcla de las pastas base y catalizadora o tras activación de cápsulas de monodosis, el material se aplica directamente sobre las superficies que serán adheridas.

A pesar de todos los avances realizados en cementación adhesiva, obtener un sellado marginal efectivo y duradero en la interfase material restaurador-diente es todavía un desafío. Las complicaciones clínicas de la microfiltración son variadas como ya se especificó anteriormente. Junto con estos requerimientos persiste la

necesidad de un cemento que presente los menores pasos posibles, ahorrando el tiempo de trabajo y mejorando el desempeño clínico.

Es de gran interés comparar cementos autoadhesivos que vienen con dosificador “clicker”, con diversas etapas de trabajo; junto con el desarrollo de nuevos productos como el cemento RelyX Luting 2, cemento de vidrio ionómero modificado por resina; los cementos de resina RelyX U100 y RelyX ARC. Es por esto que el propósito de este trabajo es evaluar comparativamente el grado de infiltración marginal en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cementos con distintos mecanismos de adhesión.

HIPÓTESIS

“No existen diferencias significativas en la micro filtración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cemento adhesivo de resina compuesta, cemento de resina autoadhesivo y cemento de vidrio ionómero modificado con resina”.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar si existen diferencias en el grado de microfiltración marginal en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cementos con distintos mecanismos de adhesión (adhesivo, autoadhesivo y vidrio ionómero).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el grado de micro filtración marginal en Restauraciones Indirectas de resina compuesta cementadas con cemento RelyX ARC con técnica adhesiva de grabado y lavado.
- Determinar grado de micro filtración marginal en Restauraciones Indirectas de resina compuesta cementada con cemento de vidrio ionómero RelyX Luting 2.
- Determinar el grado de micro filtración marginal en Restauraciones Indirectas de resina compuesta cementada con cemento autoadhesivo RelyX U100.
- Comparar los resultados obtenidos en los distintos grupos de estudio.

MATERIAL Y MÉTODO

Este trabajo se realizó en el laboratorio del Área de Biomateriales Dentales del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Se midió y comparó *in vitro* el grado de infiltración marginal de distintos cementos utilizados para fijar restauraciones indirectas de resina compuesta.

Para la evaluación de los cementos se recolectaron 30 terceros molares naturales sanos, los cuales fueron conservados en solución de suero fisiológico con formalina al 2% en un recipiente cerrado, mantenidos a temperatura ambiente hasta que fueron utilizados. Previo a su utilización, las piezas dentarias fueron limpiadas con agua, escobillas y clorhexidina al 0,12% y se le retiró los restos de tejido blando con cureta.

A cada pieza dentaria se le realizó 2 cavidades operatorias clase V, expulsivas, estandarizadas en sus dimensiones, siendo de 3 mm de profundidad, 3 mm de alto y 5 mm de ancho (Fig. 1), ubicadas en vestibular y en palatino/lingual de cada diente, ocupando el tercio medio de la cara correspondiente y quedando la pared axial en dentina. Para la realización de las cavidades se utilizaron fresas de diamante tronco cónica (ISO 014) propulsadas con turbina refrigerada con agua.

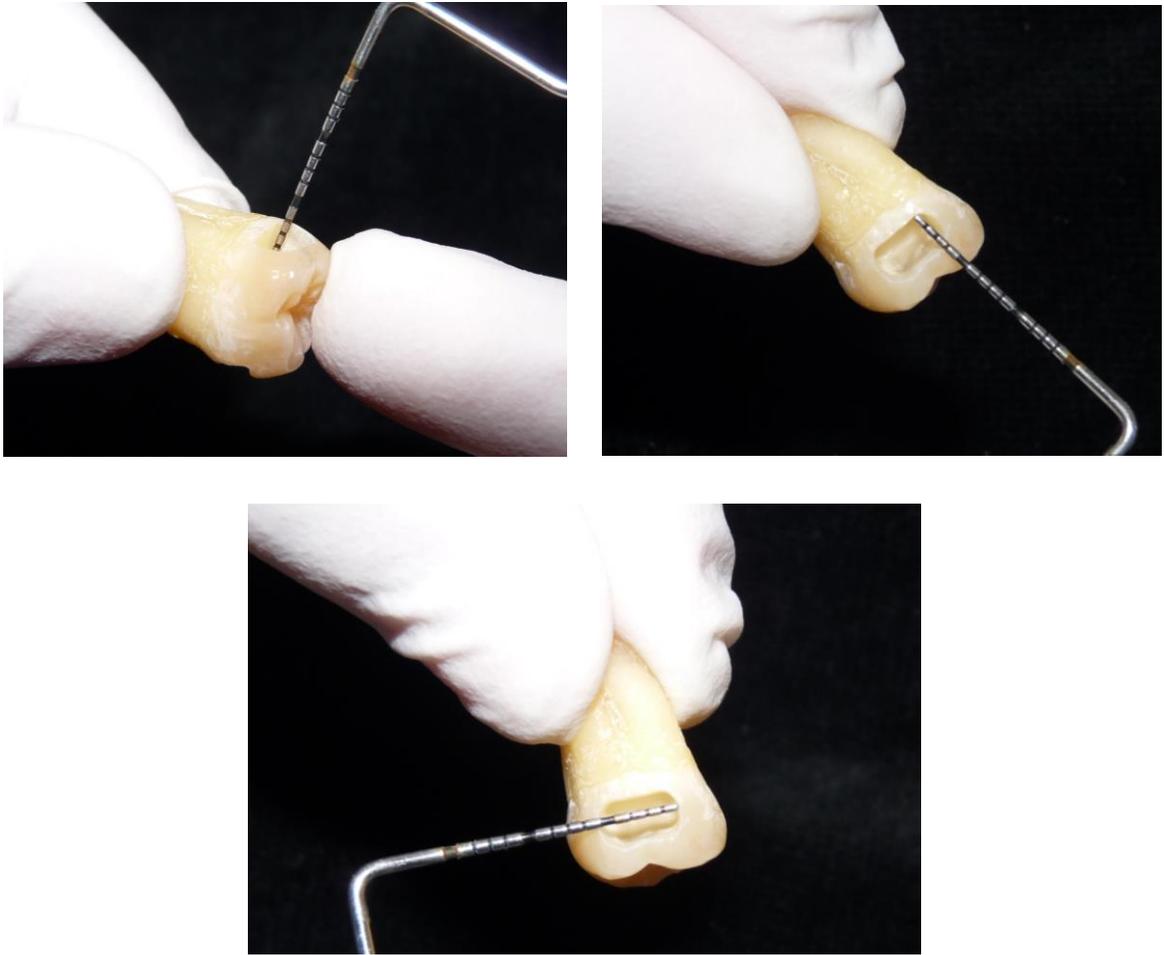


Fig. 1. Dimensiones de las cavidades operatorias.

Hechas las preparaciones, se mantuvieron los dientes en suero fisiológico isotónico a temperatura ambiente hasta que fueron restauradas [31].

Para restaurar las preparaciones se utilizaron incrustaciones de resina compuesta Filtek Z 250, A3 (3M ESPE).

Posteriormente las cavidades se aislaron con aislante para acrílico y sobre ellas se confeccionaron las restauraciones con técnica incremental y posteriormente fueron fijadas a sus cavidades con 3 distintos cementos.

Las muestras fueron divididas en tres grupos:

- Grupo A, que correspondió a 20 incrustaciones de resina compuesta cementadas con técnica adhesiva con grabado ácido total y Adper Single Bond 2 cementado con cemento de resina RelyX ARC.
- Grupo L, correspondió a 20 incrustaciones de resina compuesta cementadas con cemento de vidrio ionómero RelyX Luting 2.
- Grupo U, correspondió a 20 incrustaciones de resina compuesta cementadas con cemento de autoadhesivo RelyX U100.

Se utilizaron grupos experimentales de 20 muestras debido a la dificultad de acceder a terceros molares sanos; ya que generalmente presentan lesiones cariosas o tienen algún daño debido al procedimiento quirúrgico. Si bien, podríamos utilizar una muestra mayor, esto tomaría mucho tiempo, puesto que los consultorios y clínicas donde se obtienen no todos pueden recolectar las piezas de manera rápida.

Éstas luego fueron distribuidas de la siguiente manera (ver Fig. 2):

LA: Correspondiente a 10 molares, cada uno con muestra L y muestra A en sus caras vestibular/palatino-lingual.

LU: Correspondiente a 10 molares, cada uno con muestra L y muestra U en sus caras vestibular/palatino-lingual-

UA: Correspondiente a 10 molares, cada uno con muestra U y muestra A en sus caras vestibular/palatino-lingual.



Fig. 2. Cavidades clasificadas según grupo.



Fig. 3. Cementos utilizados.

Terminadas las restauraciones se mantuvieron en una estufa a 37°C y 100% de humedad relativa durante 48 horas [23].



Para evitar la filtración proveniente de los conductos radiculares y cámara pulpar se les aplicó tapón de vidrio ionómero de fraguado químico en molares que presentaron cierre apical incompleto mayor a 1 mm (Fig. 4).

Fig.4. Tapón apical de vidrio ionómero.



Se sellaron todas las superficies de las piezas dentarias con adhesivo de cianocrilato, 2 capas de esmalte de uña y se completó con una capa de acrílico de auto polimerización, dejando las restauraciones expuestas con un margen de 1 mm (ver Fig. 5) [36].

Fig. 5. Sellado de superficies

Las piezas en estudio se conservaron a 37°C +/- 1°C y 100% de humedad hasta el proceso de termo ciclado durante 48 hrs [23].

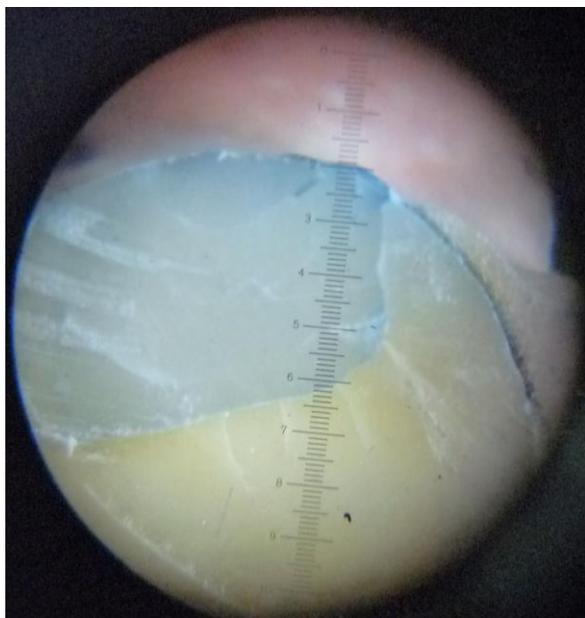
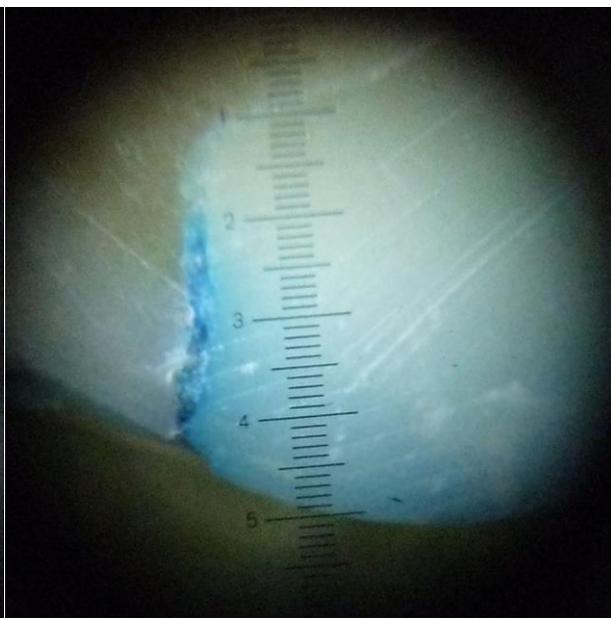
Pasado este tiempo las muestras fueron sometidas a un baño de termo ciclado de 100 ciclos en azul de metileno como marcador. Cada ciclo consistió en mantener las muestras durante 30 segundos en un recipiente con una solución acuosa de

azul de metileno al 1% a 4°C, luego pasaron a un frasco a 23°C para atemperarse por 15 segundos y finalmente en un recipiente con solución acuosa de azul de metileno al 1% a 60°C [23]. Cada baño térmico consistió en 200 ml de solución acuosa de azul de metileno al 1%, que fue el indicador de micro filtración en la interfase diente-restauración.

Tras el termo ciclado se cortaron las piezas dentarias en sentido perpendicular a su eje a nivel coronario, con discos de carborundum sin refrigeración, pasando por las dos cavidades para así medir el grado de micro filtración de la interfase diente-restauración. Los cortes fueron realizados de forma intermitente para disipar el calor y los discos fueron reemplazados después de ser usados en cada diente.

Las muestras fueron observadas en un microscopio óptico estereoscópico por un operador entrenado con un aumento 10X (aumento lupa) (ver Figs. 6 y 7). Se determinó la distancia de penetración del colorante en la interfase diente-restauración. Las medidas fueron obtenidas a partir de la relación entre el grado de penetración y la profundidad total de la cavidad, es decir:

$$\frac{\text{Penetración del colorante en la interfase (mm)}}{\text{Profundidad total de la cavidad (mm)}} \times 100$$

**Fig.6****Fig. 7**

Los valores de las mediciones se traspasaron a porcentajes para luego ser tabulados y analizados estadísticamente.

Los datos de las variables en estudio fueron sometidas al Test de ANOVA; al test de homogeneidad de varianzas de Levene, de Games-Howell y finalmente el test Brown Forsythe para establecer si existen diferencias significativas entre los grupos.

RESULTADOS

Los resultados se muestran en Tabla I para una mejor comprensión.

Tabla I. Porcentajes de Infiltración Marginal para los 3 grupos.

Muestra	A	L	U
1	0	47,05	26,09
2	5,26	26,19	15,55
3	0	48,08	15,38
4	33,33	0	12,5
5	0	45,09	40,54
6	0	86,54	41,67
7	100	93,33	28,57
8	57,14	27,5	60,6
9	69,44	45,71	12,82
10	0	36,36	37,5
11	5,71	25	32
12	8,11	100	15,63
13	0	44,44	39,22
14	14,58	29,41	33,33
15	0	30	10
16	0	40	50
17	34,15	37,5	28,26
18	100	100	13,04
19	0	100	0
20	0	60,6	22,73
Promedio	21,38	51,14	26,77
DS	33,68	29,33	15,25

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla II. Resultados de la estimación de los estadígrafos descriptivos de la microfiltración marginal en los tres cementos utilizados.

Cementos	N	Promedio	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
ARC	20	21,3860	33,68227	7,53158	5,6222	37,1498	,00	100,00
Luting 2	20	51,1400	29,33406	6,55930	37,4112	64,8688	,00	100,00
U100	20	26,7715	15,25714	3,41160	19,6309	33,9121	,00	60,60
Total	60	33,0992	29,79639	3,84670	25,4019	40,7964	,00	100,00

En la Tabla II. Se presentan los resultados de la estimación de los estadígrafos descriptivos en los tres tipos de cementos examinados.

Con el fin de determinar posibles diferencias significativas entre los 3 grupos de estudios, los resultados fueron sometidos al Test ANOVA.

Para utilizar este test se deben cumplir los siguientes supuestos:

1. Debe existir una distribución normal de la variable dependiente, es decir de los valores obtenidos de microfiltración (en caso de ANOVA no es crítico, el test por si solo valida esta situación).
2. La variable dependiente debe ser intervalar; es decir, presentar valores dentro una escala desde 0 a 100, requisito que se cumple.
3. La varianza de los grupos en estudio, es decir de los diferentes cementos (RelyX ARC, Luting 2 y U100), debe ser homogénea (se soluciona con test de Levene).

Tabla III. Resultados de la aplicación de la prueba ANOVA.

Microfiltración	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	10054,186	2	5027,093	6,770	,002
Intra-grupos	42327,487	57	742,587		
Total	52381,673	59			

La Tabla III. Muestra los resultados de la aplicación de la prueba ANOVA, de homogeneidad. Necesitamos de una hipótesis nula para poder aplicar esta prueba.

Hipótesis nula: no existen diferencias significativas en los valores de infiltración de 3 tipos de cemento: $H_0 = A=L=U$

Tras este estudio se demostró que esta prueba no fue significativa para los 3 tipos de cementación, debido a que el nivel crítico es menor que $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$), por lo que no se acepta la hipótesis de igualdad de medias (hipótesis nula) y concluimos que los grupos definidos por la variable “cementos no poseen el mismo nivel de microfiltración”.

Tabla IV. Prueba de Levene sobre homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Microfiltración	4,432	2	57	,016

En la Tabla IV. Se muestran los resultados de la prueba de Levene, la cual no fue significativa ($p < 0,05$), lo que indica que las varianzas son de la variable microfiltración son diferentes.

Por lo tanto necesitamos utilizar un test más robusto para realizar el análisis estadístico.

Tabla V. Comparaciones múltiples Test Games-Howell

(I) Cementos	(J) Cementos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
ARC	Luting 2	-29,7540(*)	9,98745	,014	-54,1302	-5,3778
	U100	-5,3855	8,26824	,793	-25,9089	15,1379
Luting 2	ARC	29,7540(*)	9,98745	,014	5,3778	54,1302
	U100	24,3685(*)	7,39347	,007	6,0949	42,6421
U100	ARC	5,3855	8,26824	,793	-15,1379	25,9089
	Luting 2	-24,3685(*)	7,39347	,007	-42,6421	-6,0949

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

En la Tabla V. se observan las comparaciones entre los cementos y el grado de microfiltración marginal; no asumiendo varianzas iguales. A partir de estos resultados podemos establecer que no existen diferencias significativas entre los cementos RelyX ARC y RelyX U100; ya que el nivel crítico fue superado ($p = 0,793 > 0,05$).

Tabla VI. Pruebas robustas de igualdad de las medias: Brown Forsythe.

Microfiltración	Estadístico(a)	gl1	gl2	Sig.
Brown-Forsythe	6,770	2	45,297	,003

(a): Distribuidos en F asintóticamente.

En la Tabla VI, podemos observar los resultados obtenidos a partir de las pruebas de Brown- Forsythe nos indica que no existe igualdad de medias entre los grupos estudiados.

A continuación se puede observar en la Fig.8, la media correspondiente a cada cemento a nivel de microfiltración marginal.

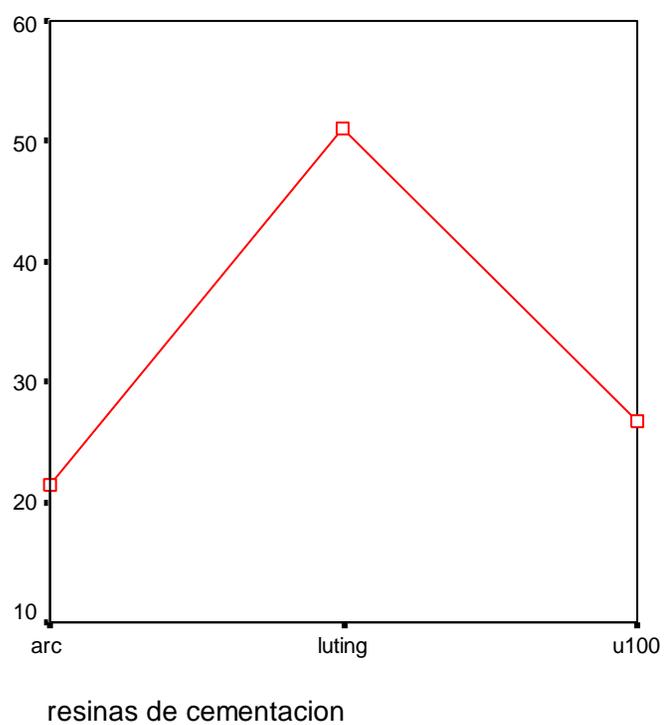


Fig. 8. Gráfico de las medias: Relación entre microfiltración y cementos.

DISCUSIÓN

Un material de cementación debe poseer la habilidad de adherirse tanto a la estructura dentaria, como a la restauración y a su vez lograr un buen sellado marginal. Estas cualidades son las claves para la retención de la restauración y eliminar la microfiltración. En este estudio, se analizaron 3 cementos adhesivos (RelyX ARC, RelyX Luting 2 y RelyX U100) desde el punto de vista de su sellado marginal obtenido.

La contracción de polimerización sigue siendo uno de los principales defectos de las restauraciones de resinas compuestas; provocando estrés en la interfase adhesiva que podría llevar al fracaso de la adhesión con una formación de brecha. La microfiltración en esta interfase lograría una tinción marginal, sensibilidad postoperatoria y caries secundaria [37].

Generalmente, la microfiltración es evaluada usando técnicas en modelos *in vitro*, con penetración de un colorante [37]. Ésta es una técnica sensible que depende de los diversos factores como la permeabilidad dentinaria, el tipo de material restaurador o del tejido dentario [38]. Junto con eso, es muy difícil reproducir las verdaderas condiciones orales; tales como los cambios de pH, presencia de enzimas y diversas fuerzas masticatorias [7]; ya que sólo reproduce *in vitro* el estrés térmico al que es sometida la pieza dentaria [4].

Los agentes cementantes utilizados en este estudio (vidrio ionómero modificado con resina, cemento de resina dual y autoadhesivo) son considerados opciones viables para la fijación final de restauraciones indirectas; sin embargo, antes los cementos de resina compuesta eran considerados de tener una línea de cementación muy gruesa [39]. Según la Norma ISO N° 4049:2000, la línea de cementación de un cemento en base a resina compuesta no debe ser mayor a 50 μm [39].

En el estudio realizado por Kious y cols.(2009); compararon 6 tipos de agentes cementantes, entre ellos RelyX ARC, RelyX Luting Plus (equivalente a Luting 2) y RelyX Unicem (correspondiente a la versión en cápsulas del cemento RelyX U100). Los cementos de vidrio ionómero modificado por resina (RelyX Luting Plus y FujiCEM) obtuvieron mayor grosor de cementación a los 3 minutos de trabajo que a los 2 minutos. Los menores valores fueron obtenidos en cementos de resina dual (RelyX ARC) [39]. A partir de este trabajo, se puede concluir que los cementos de vidrio ionómero modificado con resina son los que más podrían producir asentamiento incompleto de la restauración en caso de demora en el trabajo clínico. De esto podríamos decir que podría generar mayores brechas, provocando infiltración marginal.

También los resultados de nuestro estudio se ven corroborados con el trabajo realizado por Rosentritt y cols., en la interfase cemento-incrustación, los cementos de resina y el RelyX Unicem obtuvieron valores de microfiltración menores al 20%; al igual que el cemento de ionómero de vidrio modificado por resina Fuji Plus.

Este último obtuvo un nivel de adaptación marginal menor en comparación a los cementos de resina [40]. Puede ser que los márgenes de las restauraciones se vean afectados por la contracción producida al deshidratarse, aumentando la absorción de agua, y expansión del cemento de vidrio ionómero modificado por resina. Sin embargo, se cree que presentan menor estrés para las paredes residuales de la cavidad, permitiendo una mejora en la adaptación marginal debido a sus propiedades visco-elásticas [4]. Se cree que es un buen sustituto para la dentina, pero no para el esmalte debido a su pobre durabilidad.

No existen muchos estudios en relación al cemento RelyX Luting 2. Éste al ser un cemento de vidrio ionómero debería considerarse por el fabricante igual como un cemento de vidrio ionómero convencional. Es decir, se debería realizar una protección de la humedad, ya que presenta alta solubilidad, lo que permite el intercambio de fluidos hacia la interfase [21].

Nuestros resultados no concuerdan completamente con un estudio realizado por Piwowarczyk y cols. comparó la microfiltración de diversos agentes cementantes con los márgenes de la preparación tanto en dentina como en esmalte. Dentro de ellos el RelyX ARC, RelyX Unicem y el cemento de vidrio ionómero modificado por resina Fuji Plus. El menor grado de microfiltración tanto en dentina como en esmalte se obtuvo en el cemento autoadhesivo RelyX Unicem. A diferencia de nuestros resultados, los cementos de resina de curado dual (RelyX ARC y Panavia F) en ese estudio, se asociaron a un mayor grado de microfiltración tanto en esmalte como en dentina, comparados a los cementos de vidrio ionómero convencional (Fuji I) y el cemento de vidrio ionómero modificado por resina (Fuji Plus). Esto último puede ser atribuido a la contracción de polimerización de los cementos de resina junto al coeficiente de expansión térmica o al procedimiento más sensible [6].

Según nuestro estudio, los cementos de resina RelyX ARC y el cemento autoadhesivo RelyX U100 presentan los menores porcentajes de microfiltración. Esto puede ser explicado debido a los diferentes mecanismos de adhesión a las estructuras dentarias, como por el generado por la técnica de grabado ácido total o la técnica de autograbado.

Según los resultados obtenidos por Uludag y cols. donde se evaluaron los valores de microfiltración entre cemento de resina de auto polimerización Panavia 21 versus el cemento de resina RelyX ARC y el Variolink II; obteniendo los menores porcentajes de microfiltración en los márgenes del esmalte del cemento de resina RelyX ARC, a diferencia de los mayores porcentajes obtenidos por el cemento de auto polimerización Panavia 21. Esto puede ser explicado por las diferencias entre el grabado total y el autograbado, junto con el rango de polimerización lento que presenta el Panavia 21 que podría permitir la difusión de flúidos hacia dentina [28].

En otro estudio fueron contrapuestos diversos cementos de resina autoadhesivos, comparándolos con un cemento de resina compuesta con sistema adhesivo de grabado y enjuague; los menores porcentajes de microfiltración fueron observados

en RelyX Unicem, tanto en esmalte como en dentina [41]. Esto puede ser debido a la sencilla técnica de aplicación en comparación con los cementos que requieren de acondicionamiento dentario previo, sin embargo, en nuestro estudio RelyX U100 se comportó de manera inferior a RelyX ARC, lo que se debería a una menor adhesión a esmalte [16, 31].

No existen diferencias significativas en microfiltración marginal al ser comparado un cemento de resina Panavia F2.0 y el RelyX Unicem ($p < 0.015$) [7]. Por otra parte, en el trabajo de Behr y cols. se concluyó que el cemento autoadhesivo RelyX Unicem se mantuvo en un periodo de 38 meses sin signos clínicos serios de fracaso [42].

Puede ser que los valores obtenidos en la filtración con el cemento RelyX U100 esté relacionada con un bajo tiempo de espera tras la aplicación de cemento y la foto polimerización; ya que al ser de autograbado necesita que los componentes de éste hagan el efecto requerido para una buena adhesión.

Es muy importante tomar en cuenta al momento de cementar las restauraciones que, muchas veces es preferible tomarse más tiempo en el trabajo clínico, realizando técnicas de grabado y lavado, que representan una técnica fidedigna para lograr una buena adaptación marginal en esmalte y así facilitar la efectividad adhesiva de la técnica [43], tanto en esmalte como en dentina.

Según los resultados obtenidos; los protocolos adhesivos utilizados no presentan niveles nulos de filtración.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo podemos concluir:

1. Ninguno de los tres tipos de cementación eliminó la microfiltración
2. Las restauraciones de resina compuesta indirectas cementadas con cemento de resina, ya sea adhesivo (RelyX ARC) o autoadhesivo (RelyX U100) tuvieron un mejor comportamiento con microfiltración que las restauraciones cementadas con cemento de vidrio ionómero modificado por resina (RelyX Luting 2).
3. Existen diferencias significativas en el porcentaje de microfiltración marginal entre los 2 cementos de resina y el cemento a base de vidrio ionómero (RelyX Luting 2).
4. No existen diferencias significativas en el porcentaje de microfiltración marginal entre los 2 cementos de resina (RelyX ARC y RelyX U100).
5. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada “No existen diferencias significativas en la micro filtración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cementos con distintos mecanismos de adhesión”.

SUGERENCIAS

- Realizar estudios *in vitro* de grado de micro filtración evaluando los mismos cementos, aumentando la muestra.
- Realizar estudios *in vitro* de grado de micro filtración en esmalte y dentina con los mismos tipos de cementación.
- Realizar estudios *in vitro* de grado de micro filtración marginal con los mismos cementos y agregando muestras de RelyX Luting 2 con protección de superficie.
- Realizar estudios *in vitro* de grosor de cementación y su influencia en la micro filtración marginal.
- Realizar estudios *in vivo* clínicos del comportamiento en la infiltración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con los mismos cementos utilizados.
- Realizar estudios para determinar la longevidad *in vivo* de restauraciones indirectas cementadas con los cementos utilizados.

RESUMEN

Se realizó un estudio comparativo *in vitro* propuesto por el área de Biomateriales odontológicos, para evaluar el grado de sellado marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cementos con distintos mecanismos de adhesión.

Se utilizaron los cementos RelyX ARC, RelyX Luting 2 y RelyX U100 de 3M ESPE; para cementar las restauraciones; las cuales se dividieron en tres grupos según el cemento utilizado.

Para ellos se utilizaron 30 terceros molares sanos extraídos recientemente, a los cuales se le realizaron 2 cavidades clase V.

Se realizaron restauraciones indirectas de resina compuesta Filtek 250 A3, 3M ESPE; las que fueron cementadas según el grupo: 20 restauraciones fueron cementadas con RelyX ARC, 20 restauraciones con RelyX Luting 2 y 20 restauraciones con RelyX U100.

Cementadas las incrustaciones, fueron sometidas a un proceso de termociclado, luego se midió el grado de micro filtración marginal obtenido a partir del grado de penetración del colorante a través de la interfase diente-restauración.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al Test de ANOVA; al test de homogeneidad de varianzas de Levene, de Games-Howell y finalmente el test Brown Forsythe para establecer si existen diferencias significativas entre los grupos.

Se concluye que los porcentajes de grado de micro filtración marginal aumentan significativamente cuando las restauraciones son cementadas con cemento RelyX Luting 2 y que no existen diferencias significativas entre los cementos de resina RelyX ARC y RelyX U100.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MINSAL. *"Diagnóstico de Situación Bucal"*. [cited 2010 21-09-2010]; Available from: http://www.redsalud.gov.cl/archivos/salud_bucal/perfilepidemiologico.pdf.
2. Bader M., A.C., y col, *"Biomateriales Dentales" Propiedades Generales*. Vol. Tomo I. 1996. Págs. 6-15, 49-62. Cap. I, IV,VI.
3. Del-Nero, M.O., N. Escribano, and J.C. de la Macorra, *Analysis of sealing vs tensile bond strength of eight adhesive restorative material systems*. J Adhes Dent, 2000. **2**(2): p. 117-27.
4. Geerts, S.O., et al., *Microleakage after Thermocycling of Three Self-Etch Adhesives under Resin-Modified Glass-Ionomer Cement Restorations*. Int J Dent, 2010. **2010**: p. 728453.
5. Barrancos, J., *"Manipulación y comportamiento de los composites"*, in *"Operatoria Dental, Integración Clínica"*, J. Barrancos, Editor. 2006, Editorial Panamericana. p. 777-814.
6. Piwowarczyk, A., H.C. Lauer, and J.A. Sorensen, *Microleakage of various cementing agents for full cast crowns*. Dent Mater, 2005. **21**(5): p. 445-53.
7. Ghazy, M., O. El-Mowafy, and R. Roperto, *Microleakage of Porcelain and Composite Machined Crowns Cemented with Self-Adhesive or Conventional Resin Cement*. J Prosthodont, 2010.
8. Trajtenberg, C.P., S.J. Caram, and S. Kiat-amnuay, *Microleakage of all-ceramic crowns using self-etching resin luting agents*. Oper Dent, 2008. **33**(4): p. 392-9.
9. Barrancos, J., *"Cariología"*, in *Operatoria Dental. Integración Clínica*, J.B. Mooney, Editor. 2006, Editorial Panamericana. p. 297-333.
10. Urzúa I., S.F., Mariné A., *"Nuevas estrategias en cariología"*, ed. S.F. Urzúa I., Mariné A. 1999: Facultad de Odontología Universidad de Chile.
11. Nocchi E., V.C., *Odontología restauradora*, in *Odontología Restauradora: Salud y Estética*, N. E., Editor. 2008, Editorial Médica Panamericana. p. 2-13.
12. Anusavice, K., *"Estructura de la materia y principios de la adhesión"*, in

- Ciencia de los materiales dentales de Phillips*, K. Anusavice, Editor. 2001, Editorial Mc Graw Hill Interamericana. p. 13-32.
13. Chain M., B.L., "*Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores*". 1° Edición ed. 2001: Editora Artes Médica Ltda.
 14. Bottino, M.A., *Estética en Rehabilitación Oral Metal Free*. 1° edición. ed. 2001: Editora Artes Médicas Ltda.
 15. Latta, M.A. and W.W. Barkmeier, *Bond strength of a resin cement to a cured composite inlay material*. J Prosthet Dent, 1994. **72**(2): p. 189-93.
 16. Hikita, K., et al., *Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin*. Dent Mater, 2007. **23**(1): p. 71-80.
 17. Anusavice, K., "*Cementos dentales para aplicaciones de adhesivos*", in *Ciencia de los materiales dentales de Phillips*, K.J. Anusavice, Editor. 2001, Editorial Mc Graw Hill Interamericana. p. 581-608.
 18. Van Meerbeek, B., et al., *Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges*. Oper Dent, 2003. **28**(3): p. 215-35.
 19. Craig R., O.B.W., Povens J., "*Cementos*", in *Materiales Dentales. Propiedades y Manipulación*. 1996, Editorial Mosby. p. 114-135.
 20. Burke, F.J., *Trends in indirect dentistry: 3. Luting materials*. Dent Update, 2005. **32**(5): p. 251-4, 257-8, 260.
 21. Rosenstiel, S.F., M.F. Land, and B.J. Crispin, *Dental luting agents: A review of the current literature*. J Prosthet Dent, 1998. **80**(3): p. 280-301.
 22. ESPE, M., *Instrucciones de uso: RelyX Luting 2*, M. ESPE, Editor. 2009, 3M ESPE AG. Dental Products: Seefeld, Germany.
 23. Yoshida, K., M. Yamashita, and M. Atsuta, *Zirconate coupling agent for bonding resin luting cement to pure zirconium*. Am J Dent, 2004. **17**(4): p. 249-52.
 24. Tyas, M.J., et al., *Minimal intervention dentistry--a review. FDI Commission Project 1-97*. Int Dent J, 2000. **50**(1): p. 1-12.
 25. Mak, Y.F., et al., *Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite*. Dent Mater, 2002. **18**(8): p. 609-21.

26. Diaz-Arnold, A.M., M.A. Vargas, and D.R. Haselton, *Current status of luting agents for fixed prosthodontics*. J Prosthet Dent, 1999. **81**(2): p. 135-41.
27. Rabi, P., "*Estudio comparativo in vitro del grado de sellado marginal obtenido en restauraciones indirectas de resina ompuesta cementadas con dos siferentes marcas de cementos autoadhesivos*", in *Departamento de Odontología Restauradora*. 2009, Universidad de Chile.
28. Uludag, B., O. Ozturk, and A.N. Ozturk, *Microleakage of ceramic inlays luted with different resin cements and dentin adhesives*. J Prosthet Dent, 2009. **102**(4): p. 235-41.
29. Garone, W., *Adhesión a esmalte y dentina con adhesivos poliméricos*, in *Adhesión en Odontología Restauradora*, G. Henostroza, Editor. 2003, Ed. Maio. p. 113-138.
30. Braga, R.R., P.F. Cesar, and C.C. Gonzaga, *Mechanical properties of resin cements with different activation modes*. J Oral Rehabil, 2002. **29**(3): p. 257-62.
31. Moya, M., "*Estudio comparativo in vitro del grado de sellado marginal obtenido en restauraciones indirectas de resinas compuestas cementadas con cemento RelyX U100 con y sin utilizar grabado ácido previo*", in *Facultad de Odontología*. 2009, Universidad de Chile.
32. Shimada, Y., S. Yamaguchi, and J. Tagami, *Micro-shear bond strength of dual-cured resin cement to glass ceramics*. Dent Mater, 2002. **18**(5): p. 380-8.
33. Weiner, R., *Liners, bases, and cements in clinical dentistry. A review and update*. Dent Today, 2003. **22**(8): p. 88-93.
34. El Zohairy, A.A., et al., *Effect of conditioning time of self-etching primers on dentin bond strength of three adhesive resin cements*. Dent Mater, 2005. **21**(2): p. 83-93.
35. Cantoro, A., et al., *Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements*. Dent Mater, 2008. **24**(5): p. 577-83.
36. Yilmaz, Y., et al., *Retentive force and microleakage of stainless steel crowns cemented with three different luting agents*. Dent Mater J, 2004. **23**(4): p. 577-84.

37. Duquia Rde, C., et al., *Cervical microleakage in MOD restorations: in vitro comparison of indirect and direct composite*. Oper Dent, 2006. **31**(6): p. 682-7.
38. Behr, M., et al., *Marginal adaptation of three self-adhesive resin cements vs. a well-tried adhesive luting agent*. Clin Oral Investig, 2009. **13**(4): p. 459-64.
39. Kious, A.R., H.W. Roberts, and W.W. Brackett, *Film thicknesses of recently introduced luting cements*. J Prosthet Dent, 2009. **101**(3): p. 189-92.
40. Rosentritt, M., et al., *Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays*. Dent Mater, 2004. **20**(5): p. 463-9.
41. Al-Saleh, M., et al., *Microleakage of posterior composite restorations lined with self-adhesive resin cements*. Oper Dent, 2010. **35**(5): p. 556-63.
42. Behr, M., et al., *Self-adhesive resin cement versus zinc phosphate luting material: a prospective clinical trial begun 2003*. Dent Mater, 2009. **25**(5): p. 601-4.
43. Frankenberger, R., et al., *Luting of ceramic inlays in vitro: marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements*. Dent Mater, 2008. **24**(2): p. 185-91.