

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

Estudio comparativo *in vitro*, al microscopio electrónico de barrido, de la interfase diente-restauración al utilizar un cemento de resina autoadhesivo y un cemento de resina con sistema adhesivo de grabado ácido total.

Mario Cortés Pérez

**TRABAJO DE INVESTIGACION
REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE
CIRUJANO-DENTISTA**

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

**TUTORES ASOCIADOS
Prof. Dr. Cristian Astorga M.**

**Santiago - Chile
2008**

Gracias a:

Mi familia por la paciencia, el patrocinio, el constante apoyo y los consejos en momentos decisivos.

Al Dr. Marcelo Bader por su orientación y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Jorge Blanco por su confianza.

A mis compañero(a)s y amigo(a)s por todo.

¡Gracias totales!

INDICE

Introducción.....	1
Marco Teórico.....	7
Hipótesis.....	35
Objetivo General.....	35
Objetivos Específicos.....	36
Materiales y Método.....	37
Resultados.....	49
Discusión.....	67
Conclusión.....	74
Sugerencias.....	76
Resumen.....	77
Bibliografía.....	80

INTRODUCCIÓN

Durante el ejercicio de su profesión, el odontólogo se enfrenta al continuo desafío de resolver los requerimientos de sus pacientes, los que pueden estar afectados por múltiples enfermedades. ⁽¹⁾ Uno de los problemas más comunes es la pérdida de tejido dentario, ya sea por caries, traumatismos u otro tipo de lesiones. Dentro de estas enfermedades, la caries es la de mayor prevalencia en la población chilena. Esta enfermedad se desarrolla sobre los tejidos duros de las piezas dentarias, provocando un deterioro que si no es detectado oportunamente, se hará irreversible desde el punto de vista de su autoreparación, es decir, la remineralización de los tejidos afectados. En este caso, el tratamiento debe ser la eliminación mecánica de los tejidos dañados, producto de lo cual queda como secuela una cavidad que debe ser restaurada, para permitir que la pieza recupere su morfología, y a través de ella, su función y su estética, además de preservar también así la salud y el equilibrio del ecosistema bucal. ⁽¹⁾

Para ello, actualmente el odontólogo dispone de una amplia gama de materiales de restauración, tanto de obturación directa como indirecta. Cuando la pérdida de tejido dentario es de pequeña o mediana magnitud,

se utilizan materiales de restauración directa, ⁽²⁾ dentro de los cuales las resinas compuestas son el material restaurador estético de mayor uso en Chile. ⁽³⁾ Aunque el desarrollo de las resinas compuestas ha sido muy exitoso con el paso de los años, ya que se han ido mejorando sus características y propiedades, existe un problema inherente a su proceso de endurecimiento, constituido por la contracción de polimerización, ⁽⁴⁾ ya que las tensiones generadas por esta contracción pueden superar la fuerza de adhesión de las resinas compuestas a la estructura dental, lo que puede dar lugar a variados problemas, entre ellos, la microfiltración marginal con la consecutiva caries secundaria y fallas adhesivas que terminan con el fracaso de la restauración. ⁽²⁾ Una forma de disminuir el efecto de la contracción de polimerización y evitar la formación de este desajuste marginal es realizando restauraciones indirectas de resina compuesta, ⁽⁴⁾ las cuales permiten desarrollar adecuados puntos de contacto proximales, mantienen las características deseadas de estabilidad de color, mejoran la resistencia al desgaste y logran un correcto ajuste a la preparación disminuyendo la brecha marginal y sus nocivas consecuencias. ⁽⁴⁾ Gracias a sus propiedades físicas mejoradas, este tipo de restauraciones, al igual que las restauraciones indirectas fabricadas con otros materiales (metálicas, cerámicas o metal-cerámicas) permiten restaurar pérdidas de tejido dentario de gran envergadura. ⁽²⁾

Todas las restauraciones indirectas requieren de un cemento para retenerse en el diente preparado. Un cemento ideal debe proveer una unión durable entre materiales disímiles, poseer resistencia a la compresión y tracción favorable, tener la suficiente resistencia a la fractura para prevenir el desalojo de la restauración como resultado de fallas cohesivas o interfaciales, ser capaz de humectar el diente y la restauración, exhibir un adecuado grosor de película y una viscosidad que asegure el completo asentamiento de la restauración, y por último, poseer un adecuado tiempo de trabajo y de manipulación. ⁽⁵⁾

Existe una amplia variedad de cementos dentales con diferentes características y propiedades de trabajo. ⁽⁶⁾ Se pueden seleccionar cementos convencionales como fosfato de zinc, policarboxilato de zinc, vidrio ionómero, y vidrio ionómero modificado con resina, o cementos llamados adhesivos, como los compómeros y cementos de resina compuesta. ⁽⁷⁾ Cada uno presenta características químicas y físicas únicas siendo ninguno de ellos ideal para todas las situaciones. ⁽⁵⁾ La elección depende de muchos factores, tales como el material utilizado para la restauración indirecta y sus requisitos clínicos de cementación, además de las características intrínsecas del cemento. ⁽⁶⁾

Actualmente, debido a las altas exigencias estéticas que tienen los pacientes, ha aumentado el uso de los cementos de resina compuesta,

principalmente por la creciente popularidad de sistemas de restauración indirectos libres de metal. Los cementos de resina compuesta presentan una composición similar a las resinas compuestas convencionales, pero con menos relleno inorgánico, lo que les da una mayor fluidez, y una consistencia adecuada para ser usados como agente cementante. ⁽⁸⁾

La manipulación de los cementos de resina compuesta va a requerir numerosos pasos para lograr la adhesión al diente. Comparado con el protocolo de cementación convencional (cemento de fosfato de zinc o cemento de vidrio ionómero) la técnica de cementación adhesiva es un procedimiento bastante más complejo, que consume un mayor tiempo de trabajo, tiene un costo más elevado, es susceptible a pequeñas variaciones y exige del clínico un adecuado conocimiento y dominio de la técnica. En todos los casos que se utiliza la cementación convencional de restauraciones indirectas se puede recurrir a los cementos de resina, siempre que todo el margen de la preparación este circundado por esmalte. ⁽⁹⁾

En la actualidad, los cambios continúan orientados a simplificar los pasos operatorios disminuyendo etapas de la técnica. ⁽¹⁰⁾ Para esto, ha sido propuesto un nuevo tipo de cemento de resina compuesta denominado autoadhesivo, cuya activación de la polimerización es dual, y que simplifica los procedimientos de cementación, logrando la unión a

la estructura dentaria en un solo paso de aplicación, sin llevar a cabo ningún tipo de pretratamiento en la superficie dental. De acuerdo a los fabricantes estos nuevos cementos de resina compuesta autoadhesivos, presentan propiedades físicas y fuerzas de adhesión similares a las de los cementos de resina compuesta convencionales, pero con la ventaja de que los pasos de trabajo necesarios se reducen de forma importante, ofreciendo la misma facilidad de uso que los cementos tradicionales, ahorrando así tiempo valioso y reduciendo posibles causas de errores durante la manipulación. Estos cementos de resina autoadhesivos están indicados para cementar en forma definitiva inlays, onlays, prótesis fija unitaria y prótesis fija plural, de diversos materiales como cerámica total, metal-cerámica, metal y resinas compuestas. ^(10,11)

Los nuevos cementos de resina autoadhesivos se presentan como una alternativa de trabajo más simple, disminuyendo los pasos clínicos y señalan poseer una eficacia similar a los ya conocidos cementos de resina compuesta con sistema adhesivo. Es por esto que el objetivo de esta investigación fue analizar al M.E.B. la interfase entre el diente y restauraciones indirectas de resina compuesta, cementadas con un cemento de resina compuesta convencional con sistema adhesivo de grabado ácido y enjuague y con el nuevo cemento de resina compuesta autoadhesivo, para compararlos y determinar en que medida los cementos de resina compuesta autoadhesivos cumplen con el mismo

estándar requerido para los cementos de resina compuesta convencionales, en relación a su grosor de película y su grado de adaptación con las estructuras dentarias, tanto en esmalte como en dentina, para de esta manera verificar la información publicada por los fabricantes.

MARCO TEÓRICO

Como parte del plan de tratamiento de nuestros pacientes, muchas veces se necesita poner en contacto dos superficies de igual o diferente naturaleza, tratando de lograr una unión entre ellas que pueda mantenerse inalterable frente a los requerimientos a los que se verán sometidas. ⁽¹⁾ Esta necesidad de unión se denomina adhesión, y se define como toda fuerza que permite mantener dos superficies en contacto, o la fuerza que se opone a la separación de dos cuerpos manteniéndolos unidos cuando están en íntimo contacto. ⁽¹⁾ De acuerdo a esto, podremos entonces clasificarla según sea el mecanismo que se utilice para conseguirla. Existen dos formas para lograrla: Adhesión química o Específica y Mecánica o Física. ⁽¹⁾

Hasta ahora durante la labor odontológica se ha utilizado principalmente la adhesión mecánica. En la mayoría de las preparaciones que se realizan en piezas dentarias para ser obturadas, la unión se logra a través de una buena adaptación del material restaurador a las cavidades o gracias a la interposición de alguna sustancia

cementante o adhesivo. Sin embargo, también existen algunos materiales que buscan lograr interacción química con la pieza dentaria y que si bien sus formulaciones están definidas para lograr uniones iónicas o covalentes, por las características propias del elemento biológico con el cual van a interactuar, solo se darían a nivel de fuerzas de adhesión de tipo secundaria (puentes de hidrógeno, dipolos, etc.). Cuando se logre una real adhesión química de los materiales restauradores adhesivos al diente, podremos hablar de una verdadera odontología adhesiva, creándose una unión que permita conformar un sólo cuerpo, sin defectos en la interfase, y por consiguiente no permitirá la percolación o la infiltración marginal, no existirá la posibilidad de irritación pulpar por causa de fluidos o microorganismos que ingresen por los espacios creados entre la restauración y el tejido dentario, así como tampoco existirá la posibilidad de formación de caries recidivante. ⁽¹⁾

El ideal sería utilizar un adhesivo que pueda generar una unión química con las estructuras a unir, y por este motivo se requiere que sus moléculas sean polifuncionales, para poder reaccionar con ambos sustratos que se desean adherir. ⁽¹⁾ En nuestra profesión los procedimientos de adhesión los debemos aplicar sobre distintos tejidos dentarios, entre los cuales tienen principal importancia el esmalte y la dentina. ⁽¹⁾

El esmalte es el tejido más duro del diente, a causa de su gran contenido mineral y escasa materia orgánica. ⁽¹²⁾ A continuación se encuentra la dentina, que aloja en su interior a los túbulos dentinarios que contienen la fibrilla de Tomes, prolongación protoplasmática del odontoblasto, ubicado en la pulpa. ⁽¹²⁾ El esmalte es un tejido libre de células, constituido por un 96% de sales inorgánicas, 2% de sustancia orgánica y 2% de agua. La fracción inorgánica está representada en su mayor parte por cristales de hidroxiapatita. El resto del contenido inorgánico está constituido por elementos traza tales como carbonatos, citratos, sodio, magnesio, hierro, etc. ⁽¹³⁾ En condiciones normales el esmalte recubre la totalidad de la dentina coronaria y a nivel del cuello dentario se relaciona con el cemento. ⁽¹⁴⁾ La estructura del esmalte está compuesta por millones de prismas mineralizados que atraviesan sin interrupción todo su espesor, desde el límite amelodentinario hacia la superficie libre. ⁽¹⁴⁾ Los prismas son los elementos básicos de la estructura del esmalte, que a su vez están compuestos por cristales de hidroxiapatita. La unidad más pequeña del cristal de hidroxiapatita, o sea su unidad repetitiva, consta de 18 iones, entre los que encontramos iones fosfato y calcio junto con grupos hidroxilos, tiene forma de paralelepípedo y su fórmula química es: $\text{Ca}_{10} (\text{PO}_4)_6 (\text{OH})_2$. ⁽¹⁴⁾

Por otro lado, tenemos a la dentina que es el tejido más abundante del diente. Se encuentra revestida por el esmalte en la región coronaria y

por el cemento en la región radicular. Constituye la pared de la cámara pulpar y de los conductos radiculares. ⁽¹⁴⁾ Está constituida aproximadamente por 70% de materia inorgánica, 18% de materia orgánica y 12% de agua. Esta composición varía con la edad debido a que la mineralización continúa aún después que el diente está totalmente formado. ⁽¹³⁾ La parte mineral está constituida principalmente por cristales de hidroxiapatita de menor tamaño que los del esmalte. En las sales minerales de la dentina se encuentran además carbonatos y sulfatos de calcio y otros elementos como flúor, hierro, cobre, zinc, etc., en muy pequeñas cantidades. La sustancia orgánica está constituida casi totalmente por colágeno (93%) de tipo I y de tipo III, con cantidades mínimas de polisacáridos, lípidos y proteínas. ⁽¹²⁾ La estructura de la dentina consiste en túbulos dentinarios rodeados por una matriz mineralizada. ⁽¹⁴⁾ Los túbulos dentinarios atraviesan toda la dentina y tienen una dirección en forma de S, desde el límite del esmalte o cemento hacia la pulpa. Alojan en su interior a la fibrilla de Tomes o prolongación citoplasmática de los odontoblastos, ⁽¹²⁾ elementos celulares pertenecientes a la pulpa. Esta circunstancia sirve de fundamento al criterio que considera el órgano pulpodentinario como una unidad embriológica y funcional. ⁽¹⁴⁾ El diámetro de los túbulos es muy variable según la edad del diente, su condición fisiopatológica y el sitio donde se lo mide. Es mayor junto a la pulpa que en el límite amelodentinario. ⁽¹²⁾

El esmalte y la dentina son diferentes desde el punto de vista morfofisiológico, por lo tanto, el mecanismo de adhesión varía entre un substrato y el otro. ^(13, 15)

Los cementos disponibles se adhieren a las estructuras dentales por mecanismos de adhesión macromecánica, micromecánica y química, dependiendo del tipo de cemento que se utilice.

Cuando se ponen en contacto dos superficies para adherirlas entre sí, es necesario destacar que uno de los requisitos más importantes es lograr el íntimo contacto entre las partes, lo cual no siempre es posible entre dos sustancias sólidas, de allí que por lo general se requiera de un elemento adicional que por sus características, al ser puesto en contacto con ambas superficies, pueda armonizarlas y lograr su unión. Este elemento, casi siempre, es un material semilíquido que luego de endurecido mantendrá unidas las partes. ⁽¹⁾ En odontología, el objetivo de la cementación es lograr la retención del material restaurador y el sellado marginal de la interfase diente restauración, favoreciendo la protección del remanente dentario. ⁽¹²⁾

La selección del material para la cementación es un paso decisivo para el éxito del tratamiento con restauraciones indirectas. Tales materiales deben reunir requisitos que satisfagan las necesidades de cada caso clínico. Se debe considerar además el tipo de sustrato

(esmalte, dentina /cemento, cerámica, resina compuesta, metales, fibras de carbono, fibras de vidrio). ⁽⁹⁾ A continuación se dan a conocer con mayor detalle algunas de las propiedades de los cementos. ⁽¹⁶⁾

Un cemento ideal debe proveer una unión durable entre materiales disímiles, y para lograr esto debe cumplir con una serie de propiedades. Dentro de las propiedades biológicas, es básico que el cemento sea biocompatible. Debe ser resistente a la microfiltración e inhibir el desarrollo de la placa bacteriana y la formación de caries en los márgenes de la restauración. Lo anterior debido a que la microfiltración de microorganismos alrededor de restauraciones dentales ha sido implicada en respuestas pulpares adversas y en la formación de caries en la interfase diente restauración, siendo esto una de las principales causas de fracaso de las restauraciones indirectas. Además, el cemento ideal debe poseer baja viscosidad para poder escurrir correctamente durante la cementación para que así los excesos puedan ir fluyendo fuera de la preparación a medida que se inserta la restauración, para permitir su ajuste y entre otras cosas, obtener una delgada línea de cementación, lo que es muy importante para el éxito de la restauración ya que va a determinar la interfase que existirá entre la restauración y el diente, la cual es la responsable de la microfiltración marginal, que podría traer problemas como caries recidivantes, sensibilidad y tinciones y el posterior fracaso de la restauración. ⁽¹⁶⁾ La magnitud de la interfase

depende de varios factores, como lo son la habilidad del odontólogo y del laboratorista, la terminación cervical de la preparación, la técnica y material de impresión y la inserción exitosa de la restauración en el remanente dentario. ⁽¹⁷⁾ De acuerdo a lo establecido por la norma I.S.O., la línea de cementación debe ser menor a 25 um. ⁽¹⁶⁾

Además, el cemento debe proveer adhesión al diente y a la restauración, la importancia de esta propiedad es su influencia en la retención de la restauración, lo cual tiene directa relación con evitar el desalojo de la misma. ⁽¹⁸⁾ Debe poseer también una adecuada resistencia mecánica, es decir, alta resistencia a la compresión y a la tracción para evitar la fractura del cemento ⁽¹⁶⁾ y la pérdida de la restauración como resultado de fallas cohesivas o interfaciales ⁽⁵⁾, frente a las fuerzas a las que será sometida la restauración en el tiempo. ⁽¹⁶⁾ Del mismo modo este cemento con propiedades ideales debe ser insoluble en los fluidos bucales a través del tiempo, resistente a la abrasión a la que el cemento pudiese quedar expuesto y tener una radiopacidad mayor a la dentina, para poder detectar radiográficamente la aparición de caries recidivantes o cambios del cemento en el tiempo. ⁽¹⁶⁾ Para un mejor resultado estético, este material de cementación debe presentar translucidez, estabilidad de color en el tiempo y tener los mismos tonos que la restauración y el diente. Por último, es importante que posea una fácil manipulación, un

tiempo de trabajo de fraguado adecuado y una fácil remoción de los excesos. ⁽¹⁶⁾

Los actuales materiales cementantes se pueden clasificar por lo general en dos grandes grupos: cementos de origen cerámico o convencionales y cementos a base de resinas compuestas o adhesivos. ⁽⁹⁾

Los cementos odontológicos convencionales, dentro de los cuales encontramos al cemento fosfato de zinc, al cemento de policarboxilato y al cemento de vidrio ionómero, corresponden de acuerdo a su origen genérico al grupo de los materiales cerámicos, y según su comportamiento físico-químico son el resultado de la mezcla de un polvo constituido por óxidos o hidróxidos, con un líquido formado por un ácido, orgánico o inorgánico. Al mezclar ambas partes, el ácido ataca superficialmente las partículas del polvo, y las comienza a disolver formando una sal, la cual entra en solución con el ácido, hasta llegar a un momento en que la cantidad de sal formada va a sobresaturar la solución y entonces precipita provocando el endurecimiento del material. Se trata entonces de una reacción ácido-base, la cual caracteriza a todos los cementos convencionales. ⁽¹⁾ Si analizamos el cemento endurecido o fraguado, veremos que está constituido por partículas de polvo sin reaccionar, rodeadas por una matriz constituida por la sal. Dado que toda

sal en presencia de agua tenderá a disolverse, todos los cementos convencionales presentarán en el medio bucal esta característica: la solubilidad, ⁽¹⁾ por lo que se requiere especial cuidado en el control de la pérdida o ganancia de humedad durante la cementación, dado que si se contaminan se tornarían muy solubles desintegrándose en el medio bucal. ⁽¹²⁾

De acuerdo al tipo de ácido que participe en la reacción de fraguado, los cementos se pueden clasificar en:

A.- Cementos monoaniónicos, que utilizan ácidos de origen inorgánico, los que presentan un solo anión reactivo en su estructura molecular, debido a lo cual solo pueden reaccionar con un elemento a la vez, y por ello no presentan interacción química con las estructuras dentarias, ya que el anión está ocupado en la reacción con los cationes del polvo del cemento. ⁽¹⁾ Dentro de los cementos convencionales que poseen ácidos monoaniónicos en su composición, tenemos al cemento fosfato de zinc.

B.- Cementos polianiónicos, los que utilizan ácidos de origen orgánico que están constituidos por una larga cadena polimérica, la cual presenta en su estructura un sinnúmero de grupos aniónicos carboxílicos que intervendrán en la reacción. ⁽¹⁾ Los cementos formados por ácidos polianiónicos pueden reaccionar simultáneamente con los cationes del

polvo del cemento y con los cationes de las estructuras dentarias, gracias al gran número de grupos carboxílicos que presentan en su cadena polimérica. Es por este motivo que los cementos de este grupo, ⁽¹⁾ como son el cemento de vidrio ionómero y el cemento de policarboxilato de zinc se adhieren a la estructura dental por la formación de uniones iónicas, ya que una misma molécula o cadena del ácido puede estar formando complejos con el diente y con el cemento a la vez, siendo el mismo ácido el que hace de agente de unión química, como consecuencia de la quelación de los grupos carboxilos del ácido con el calcio y/o con iones de fosfato en la apatita del esmalte y de la dentina, ⁽⁵⁾ sin la necesidad de tener otro agente intermedio. ⁽¹⁾

El fosfato de zinc, debido a su composición química, basa la retención de la restauración indirecta exclusivamente en las formas geométricas talladas en la preparación del diente, es decir, en las formas de retención macromecánicas creadas por el odontólogo, y al mismo tiempo con el íntimo ajuste entre la restauración indirecta y la cavidad tallada en el diente. ⁽¹⁶⁾

Los cementos polialquenoicos, como son el cemento de policarboxilato de zinc y el cemento de vidrio ionómero, si bien tienen la capacidad para adherirse al diente a través de enlaces iónicos, generalmente no se adhieren a los materiales de restauración como

aleaciones metálicas y cerámicas, es por este motivo que también basan la retención de las restauraciones indirectas con un método similar al fosfato de zinc, mediante formas de retención macromecánicas y el correcto ajuste de la restauración.⁽¹⁹⁾

La principal ventaja de los cementos convencionales radica en su sencilla manipulación, de pocos pasos operatorios, sin embargo, poseen las desventajas de tener una elevada solubilidad, no ser capaces de adherirse a algunos de los nuevos materiales de restauración indirecta y carecer de una estética acorde a las demandas actuales.

Existe en la actualidad una importante demanda de biomateriales de color dentario y con propiedades ópticas casi idénticas a las de los tejidos duros dentarios. Esta demanda creciente de materiales ha impulsado a la industria al mejoramiento de las propiedades de las opciones restauradoras clásicas y a la aparición de nuevos biomateriales.⁽¹²⁾ Dentro de estos materiales se encuentran aquellos derivados de las resinas compuestas, cuya introducción en la odontología restauradora fue uno de las contribuciones más significativas a la odontología en el siglo pasado.⁽²⁰⁾ La patente de la resina compuesta data del año 1962, cuando Ralph L. Bowen reforzó un polímero con partículas inorgánicas, dando origen a este nuevo material⁽¹²⁾ conformado por una matriz orgánica, un

relleno inorgánico y un agente de enlace entre ambas, incorporando además iniciadores que inducen la polimerización. ⁽²⁰⁾

La técnica que permite la unión de las resinas compuestas al diente tiene su origen a mediados de la década de los años 50, cuando el Dr. Michael Buonocore, inspirado en los procesos industriales de pintura sobre metales, en que a estos últimos se les aplicaba un ácido para producir micro-irregularidades que daban una mejor retención a la pintura, logró desarrollar una técnica similar para ser aplicada a los dientes. ⁽¹⁾ Esta técnica consiste en aplicar sobre el diente un ácido que descalcifica en forma selectiva el tejido dental (esmalte y dentina) creando un frente de desmineralización. El ácido utilizado actualmente es el ácido ortofosfórico (H_3PO_4) en una concentración de 37%. Después de la aplicación de este ácido, y como resultado de la desmineralización de la hidroxiapatita, el esmalte queda en un estado poroso y la dentina queda con los túbulos dentinarios ensanchados y con las fibras de colágeno expuestas. Luego se aplica sobre las estructuras grabadas una resina fluida, de similar composición a las resinas compuestas convencionales, comúnmente llamada adhesivo, la que infiltra este frente de desmineralización, cerrando la porosidad creada en el esmalte e infiltrando y protegiendo las fibras de colágeno expuestas en la dentina. ⁽¹⁾ Luego este adhesivo endurece mediante una reacción de polimerización, dando una trabazón mecánica muy resistente, obtenida

por un efecto geométrico (forma microrretentiva) y reológico, es decir, por la contracción generada al polimerizar la resina, las que comprimen el material contra las retenciones. Esto es lo que permite una fuerte adhesión micromecánica de la resina al diente. El resultado de este tratamiento es la creación de la capa híbrida o zona de interdifusión que es una mezcla entre el tejido biológico descalcificado y la resina aplicada.

(1)

Entonces, los avances logrados durante los últimos años en tecnología adhesiva y en resinas compuestas, han provisto al dentista y a sus pacientes de nuevas opciones de tratamiento. Esta tecnología provee a los pacientes de procedimientos más conservadores con la estructura dental y de restauraciones altamente estéticas. ⁽²⁰⁾

El uso de las resinas compuestas como material de cementación ha presentado un gran avance en el último tiempo y actualmente en el mercado existe una amplia variedad de cementos de resina compuesta, que junto a los avances en las técnicas para su colocación y el desarrollo de moléculas con potencial de adhesión a esmalte y dentina, han logrado que estos cementos tengan una buena unión a las estructuras dentarias.

⁽⁴⁾ La composición de los cementos de resina es similar a las resinas compuestas convencionales, pero con menos relleno inorgánico, lo que le da una mayor fluidez, y una consistencia adecuada para ser usada

como agente cementante.⁽⁸⁾ 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 tipo inlay/ onlay, coronas (PFU) y puentes (PFP).⁽⁵⁾

Los cementos de resina compuesta, también llamados cementos adhesivos, constan de una matriz de resina y de partículas de relleno inorgánicas, con 50-70% de relleno en peso. El componente principal de la matriz orgánica suele ser bis-GMA (bis fenol-A metacrilato de glicidilo) de alta viscosidad, con el que se mezclan monómeros de cadenas cortas, como el di metacrilato de trietilenglicol (TEGDMA) o 2-hidroxiethyl metacrilato (HEMA). Las partículas del relleno inorgánico están compuestas por lo general de SiO_2 , cuarzos o cristales. Éstas reducen la contracción por polimerización, la absorción de agua y elevan la resistencia a la abrasión y a la compresión. Los cementos de resina compuesta pueden ser autopolimerizables, fotopolimerizables y de polimerización dual. Los iniciadores más utilizados para inducir la fotopolimerización es la alfa-cetona, que corresponde a un tipo de canforquinona, y en la autopolimerización, las aminas básicas.⁽¹⁹⁾ En la actualidad, la mayoría de estos cementos son de polimerización dual, lo que tiene la ventaja de permitir una adecuada polimerización en aquellas ocasiones en que la activación física no es posible, ya sea por estar en

áreas muy profundas o porque el grosor y tipo de material de restauración utilizado impide el paso de la luz activadora. ⁽²¹⁾

A diferencia de los cementos convencionales, estos materiales a base de resinas compuestas, son llamados adhesivos por el mecanismo de unión a las estructuras dentarias.

Para lograr la adhesión a los tejidos dentales, los cementos de resina tradicionalmente requieren ser usados en conjunto con un adhesivo dentario que puede requerir de un procedimiento de grabado ácido total de esmalte y dentina o ser de naturaleza autograbante. ⁽⁷⁾ En la actualidad existen numerosos productos adhesivos dentinarios, para conseguir unión a dentina, lograr un mejor sellado, prevenir la sensibilidad post-operatoria y disminuir las microfiltraciones. Todos son altamente sensibles a la contaminación y a una manipulación incorrecta, por lo cual su utilización debe ser lo más prolija posible. ⁽¹⁾

Dentro de los sistemas adhesivos tenemos:

Adhesivos con grabado ácido convencional

Con un grabado ácido simultáneo de esmalte y dentina utilizando ácido fosfórico al 37%, estos sistemas adhesivos dan lugar a una unión microrretentiva clínicamente probada. ⁽¹⁹⁾ El proceso de infiltración del esmalte grabado es muy sencillo porque el esmalte es un tejido

prácticamente mineral con casi ningún componente acuoso o proteico. ⁽¹⁾ La adherencia para esmalte ocurre por la retención micromecánica de la resina adhesiva a los cristales de hidroxiapatita y las varillas de esmalte grabado. ⁽¹⁹⁾ El proceso de infiltración de la dentina es algo más complejo debido a su mayor contenido acuoso y proteico y debido también a la red de túbulos dentinarios. ⁽¹⁾ La adherencia de resina a la dentina, implica la penetración de monómeros hidrófilicos a través de una red de colágeno expuesta en la dentina grabada, produciendo un entrecruzamiento micromecánico con la dentina parcialmente desmineralizada, formando la zona híbrida o zona de interdifusión. ⁽⁵⁾

La adhesión a dentina requiere múltiples pasos, que comienzan con la aplicación de un ácido por 15 segundos que remueve la capa y los tapones de barro dentinario, abriendo y ensanchando los túbulos, desmineralizando de 2 a 5 micrones de dentina en profundidad. El ácido disuelve y extrae la hidroxiapatita que normalmente rodea las fibras de colágeno de la matriz de dentina y abre canales de 20 a 30 nm alrededor de ellas. ⁽⁵⁾

Antes del grabado, los cristales de hidroxiapatita formaban una estructura que daba soporte a las fibras de colágeno. Tras el grabado ácido, se eliminan estos cristales y las fibras de colágeno quedan sin soporte. ⁽¹⁾ Lo único que puede mantenerlas sin colapsar es el agua. Así,

es muy importante que la dentina grabada permanezca húmeda para evitar el colapso de las fibras de colágeno, ya que si esto sucede, las fibras se unen entre sí desapareciendo los espacios dejados por la salida de los cristales de hidroxiapatita, reduciendo la permeabilidad y los adhesivos ven dificultada la posibilidad de escurrir entre ellas para trabarse allí. Pero la dentina tampoco puede estar sobrehidratada, una sobrehidratación no hace ningún daño al tejido desmineralizado, pero si puede afectar a los adhesivos que ven diluidos sus componentes dificultando su interacción con la dentina, por la barrera que presentaría el agua para ello, lo que puede llevar al fracaso de la unión. ⁽¹⁾ Clínicamente no resulta fácil encontrar el equilibrio entre un grado de humedad insuficiente o uno excesivo, ⁽¹⁹⁾ es muy difícil conseguir una dentina suficientemente húmeda para no colapsar las fibras de colágeno o lo suficientemente seca para que no se afecten los adhesivos, y esto es aún más difícil en una cavidad con numerosos recovecos en la que habrá zonas donde al soplar con la jeringa de aire quede más agua y en otras menos. ⁽¹⁾ Una superficie con brillo sedoso es un indicio de que el grado de humedad es el correcto. ⁽¹⁹⁾

Después de la desmineralización, se aplica un agente imprimante, como el HEMA. Este es un agente bifuncional que posee un extremo hidrófilo, que permite su unión a la dentina húmeda, y otro hidrófobo, que permite su unión a la resina compuesta. El agente imprimante es aplicado en

múltiples capas a la superficie dental húmeda para luego ser soplado con aire cuidadosamente para adelgazar la capa y evaporar el solvente orgánico con el agua que podría obstruir el contacto de la dentina con el agente imprimante. ⁽⁵⁾

En un tercer paso, se aplica sobre ésta superficie ya imprimada un monómero hidrófobo, el que se impregna entre la trama de las fibras de colágeno y penetra por los túbulos dentinarios para infiltrar adecuadamente y en su totalidad el frente de desmineralización creado, el que luego es polimerizado, con lo que se estabiliza la dentina desmineralizada. ^(1,5,19) Si el adhesivo no consigue una infiltración y un sellado completo de la zona desmineralizada, el paciente presentará sensibilidad post-operatoria y, a la larga, se producirá el fracaso de la unión. ⁽¹⁾ A pesar de su complejidad técnica, los adhesivos dentinarios con grabado ácido convencional han obtenido resultados clínicos satisfactorios y actualmente son los sistemas de primera opción, ⁽¹⁹⁾ sin embargo, se ha reportado una alta tasa de sensibilidad post-operatoria.

Adhesivos autograbantes

Los monómeros que constituyen estos adhesivos integran en su estructura ácidos relativamente suaves, como puede ser el ácido cítrico. ⁽¹⁹⁾ Los adhesivos autograbantes, graban el esmalte y disuelven el barro dentinario desmineralizando parcialmente la dentina, mientras

simultáneamente los mismos monómeros penetran en las microporosidades generadas en el esmalte y en la red de colágeno que ha quedado expuesta en la dentina, para posteriormente ser polimerizados allí. La unión micromecánica producida recuerda a la capa híbrida que genera la técnica de grabado ácido total. ⁽¹⁹⁾ Se elimina de esta forma la etapa de lavado posterior al grabado ácido habitual, lo que no sólo disminuye el tiempo clínico, sino que también reduce considerablemente el riesgo de cometer errores debido a la alta sensibilidad técnica que presentan durante su uso los sistemas adhesivos de grabado ácido total y enjuague, ⁽²²⁾ donde se corre el riesgo de secar en exceso y colapsar la red de colágeno expuesta, o en el otro extremo, si el secado es insuficiente, que quede agua retenida en la red impidiendo la penetración de los monómeros. ⁽¹⁹⁾

Los cementos de resina compuesta que utilizan adhesivos autograbantes, requieren una técnica menos sensible y provocan una menor sensibilidad postoperatoria frente al frío, al ser comparados con los cementos que utilizan sistemas adhesivos con grabado ácido total. ⁽⁷⁾ La desventaja de este procedimiento sin lavado, es que no se puede garantizar la neutralización de los ácidos presentes, lo que puede impedir que los iniciadores de la autopolimerización, las aminas básicas, cumplan debidamente su función. Se han observado alteraciones en la polimerización por esta causa. ⁽¹⁹⁾ Es sabido que las resinas de

autopolimerización o de polimerización dual que emplean aminas básicas como la parte del catalizador de la reacción de óxido reducción, son incompatibles con la concentración aumentada de grupos ácidos presentes en los monómeros de resina utilizados en los adhesivos dentinarios autograbantes. ⁽⁷⁾ Además, los adhesivos autograbantes, debido a su alta concentración de monómeros de resina hidrofílicos, sumado a la carencia del uso subsiguiente de una capa de adhesivo más hidrófoba, se comportan como membranas permeables después de su polimerización. El aumento en la permeabilidad de los adhesivos autograbantes permite al agua presente en la dentina difundir a través del adhesivo polimerizado, y formar gotitas de agua a lo largo de la interfase entre el sistema adhesivo y el cemento de resina compuesta. Esta podría ser la razón de la relativa baja fuerza de adhesión que presentan este tipo de sistemas adhesivos. ⁽⁷⁾ Si bien la aplicación de los adhesivos de autograbado exclusivamente sobre dentina resulta técnicamente sencilla, su aplicación en el esmalte debe realizarse en una operación aparte, puesto que el efecto del grabado ácido de los acondicionadores no llega a los niveles que ofrece el ácido fosfórico al 37%. A juzgar por los resultados de estudios a largo plazo con acondicionadores de autograbado, éstos no han cumplido las expectativas. ⁽¹⁹⁾

Recién luego de estos tratamientos a la superficie dentaria se puede aplicar el cemento de resina compuesta. ⁽⁵⁾

Actualmente el dentista tiene la opción de elegir entre muchos cementos diferentes, sin que exista un cemento de aplicación universal para todos los tipos de tratamiento, es decir, que mientras un tipo de cemento puede ser perfectamente indicado para un tipo de aplicación, otro aplicado en las mismas condiciones, podría conducir al fracaso. ⁽¹⁹⁾

A diferencia de los cementos convencionales, estos cementos de resina compuesta presentan las ventajas de ser capaces de adherirse a múltiples sustratos, tener elevada resistencia mecánica, ser insolubles en la cavidad bucal, y estar disponibles en varios tonos, ⁽⁵⁾ sin embargo, presentan una técnica de aplicación mucho más compleja, con múltiples pasos que podrían llevar a errores o a sensibilidad postoperatoria. En virtud de ello es que al presente, los cambios continúan orientados a simplificar los pasos operatorios disminuyendo las etapas de la técnica, ⁽¹⁰⁾ lo que ha llevado al desarrollo de un nuevo producto, el que podría volver a facilitar el procedimiento de cementación, además de ofrecer un amplio espectro de indicaciones independientemente de la composición del material de la restauración indirecta. ⁽¹⁹⁾ Corresponde a un nuevo tipo de cemento de resina compuesta denominado autoadhesivo, con sistema de activación de la polimerización dual, que simplifica los procedimientos de cementación, logrando la unión a la estructura dentaria en un solo paso de aplicación, sin llevar a cabo ningún tipo de pretratamiento en la superficie dental. De acuerdo a los fabricantes, estos nuevos cementos

de resina compuesta autoadhesivos, presentan propiedades físicas y fuerzas de adhesión similares a las de los cementos de resina compuesta con sistema adhesivo de grabado ácido total y enjuague, con la ventaja de que los pasos de trabajo necesarios se reducen de forma importante, ofreciendo la misma facilidad de uso que los cementos convencionales (como el fosfato de zinc, o el vidrio ionómero), ahorrando así tiempo valioso y reduciendo posibles causas de errores durante la manipulación. ^(10,11) En resumen, el objetivo de desarrollar un cemento de resina compuesta autoadhesivo fue combinar la facilidad de manipulación ofrecida por los cementos convencionales con las favorables propiedades mecánicas, excelente estética y buena adhesión de los cementos de resina compuesta. ⁽²³⁾

La composición cualitativa entregada por el fabricante incluye ésteres fosfóricos de metacrilatos, polvo de vidrio, sílice, dimetacrilatos, acetatos, hidróxido de calcio, pirimidina substituida, estabilizadores, compuestos a base de peróxidos, iniciadores y pigmentos. ⁽²⁴⁾ El fabricante destaca dentro de estos componentes la presencia de un nuevo monómero, el tipo de relleno inorgánico y el iniciador de la autopolimerización. ⁽²⁴⁾ El nuevo monómero es una molécula de metacrilato que tiene unidos al menos dos grupos de ácido fosfórico y además contiene en su estructura al menos dos dobles enlaces insaturados de Carbono = Carbono. Esto le otorga el carácter de

multifuncional y le permite participar en varias reacciones, donde además de llevar a cabo la reacción de polimerización formando la matriz orgánica del cemento de resina, interactúa con los tejidos dentarios y con el relleno inorgánico. ⁽²⁴⁾

El relleno inorgánico es de aproximadamente un 72% (por peso), siendo el tamaño promedio de las partículas menor a 9.5µm de diámetro. Las partículas de relleno son de carácter básico, lo que les permite reaccionar con los grupos ácidos de los monómeros provocando el incremento del pH a un nivel neutral durante la reacción de fraguado, además de la liberación de iones de flúor durante ella. ⁽²⁴⁾

Por último, el fabricante destaca dentro de la composición del cemento, la presencia de un nuevo sistema iniciador de la autopolimerización, esto se debe a que generalmente las resinas compuestas utilizan aminas básicas como sistema activador de la polimerización química, pero estas son incompatibles con un medio ácido como el que posee este cemento al inicio de la reacción. Si bien no dan a conocer cual es la molécula, informan que es tolerante tanto a la humedad como al medio ácido inicial que brinda este cemento. ⁽²⁴⁾

La reacción principal de fraguado que provoca el endurecimiento del material es mediante una polimerización de adición de tipo radicalica. ⁽²⁴⁾ Esto hace que este nuevo cemento sea perfectamente comparable a

los cementos de resina compuesta en cuanto a resistencia a la compresión, solubilidad y contracción. ⁽¹⁹⁾ La activación de la reacción de polimerización es dual, es decir, puede ser iniciada ya sea mediante luz o mediante un sistema redox, y procede exactamente de la misma forma los cementos de resina compuesta convencionales. ⁽²⁴⁾ Junto a la polimerización, se produce otra reacción, los metacrilatos modificados con ácido fosfórico reaccionan por un lado con las sales básicas de las partículas de relleno, y con la hidroxiapatita de la sustancia dura dental, por el otro. ⁽¹⁹⁾ El monómero de estos cementos es capaz de interactuar con el diente de múltiples maneras, formando compuestos complejos con los iones calcio de la hidroxiapatita, o mediante distintos tipos de interacciones físicas como puentes de hidrógeno o interacciones dipolo-dipolo. ⁽²³⁾ Esta variedad de interacciones parece permitir al cemento generar la autoadhesión con el esmalte y la dentina, logrando un sellado eficaz de la interfase cemento-diente. ⁽²³⁾ Por otro lado el relleno inorgánico de naturaleza básica también reacciona con los grupos ácidos de los monómeros multifuncionales. ⁽¹⁰⁾ Como resultado de estas reacciones ácido-base se libera agua, la que eleva el Ph de 1 a 6, contribuyendo a la neutralización del medio y además provoca que el cemento se transforme temporalmente en un material hidrofílico, para posteriormente esta agua, que es un subproducto intermedio, sea reutilizada mediante una serie de reacciones con los grupos ácidos y con

el relleno básico inorgánico, provocando que el material se torne hidrofóbico. ^(10, 24)

Los cementos de resina autoadhesivos están indicados para cementar en forma definitiva inlays, onlays, prótesis fija unitaria y prótesis fija plural, de diversos materiales como cerámica total, metal-cerámica, metal y resinas compuestas. ⁽²⁴⁾

Las pruebas de microfiltración y estudios morfológicos mediante la observación a través de microscopía electrónica son generalmente aceptados para probar la adaptación marginal de los diferentes materiales a las estructuras dentarias. La integridad marginal y la capacidad de sellado en la cementación contribuyen en gran medida al éxito clínico. ⁽²⁵⁾ La microfiltración a lo largo de la interfase ha sido relacionada con problemas pulpares, sensibilidad post-operatoria, y caries secundarias, siendo esta última la razón más común por la que las restauraciones indirectas pueden fracasar. ⁽²³⁾

Un estudio desarrollado por Piwowarczyk, A. evaluó la microfiltración marginal al cementar coronas periféricas totales con seis diferentes cementos, tres convencionales; cemento fosfato de zinc (Harvard), de vidrio ionómero convencional (Fuji I) y de vidrio ionómero modificado con resina (Fuji Plus), dos cementos de resina compuesta con sistema adhesivo de grabado ácido total y enjuague (RelyX Arc,

Panavia F) y un cemento de resina autoadhesivo (Relyx Unicem). El cemento de resina autoadhesivo RelyX Unicem obtuvo el menor grado de microfiltración tanto en esmalte como en dentina, mientras que el mayor grado de microfiltración lo presentó el cemento fosfato de zinc.⁽²³⁾

En otro estudio sobre el cemento de resina autoadhesivo RelyX Unicem, se observó la interfase diente-restauración indirecta con microscopio electrónico de barrido. En la unión del cemento con el esmalte se observaron brechas, esto concuerda con el mayor grado de filtración que fue medido en la misma investigación. En su unión a dentina, el cemento autoadhesivo Relyx Unicem mostró un mejor sellado al ser comparado con cementos de resina compuesta con sistema adhesivo.⁽²⁶⁾

En otro estudio de Behr et al., en que se comparó RelyX Unicem con cementos de resina compuesta convencionales, evaluando la microfiltración y la adaptación marginal basados en pruebas de penetración de tinta y el análisis de la interfase en el SEM, se estableció que sin ningún pretratamiento de la superficie dental, el cemento de resina autoadhesivo RelyX Unicem mostró una adaptación marginal a dentina, comparable con los cementos de resina compuesta de curado dual que utilizan sistema adhesivo que remueve el barro dentinario.⁽¹⁰⁾

También se estudió la respuesta biológica del cemento autoadhesivo, el que al mantener la capa de barro dentinario previene el desplazamiento de los componentes del cemento hacia los túbulos dentinarios, no observándose reacciones pulpares detectables en grosores de dentina remanente menores a 300µm, a diferencia de las reacciones de inflamación crónica que se observaron al ocupar cementos de resina con sistema adhesivo de grabado ácido y enjuague. ⁽²⁷⁾

Si los estudios clínicos a través del tiempo confirman los resultados obtenidos *in vitro* hasta el momento, los cementos de resina autoadhesivos, como RelyX Unicem podrían hacer que la cementación fuera tan sencilla como solía ser antiguamente. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que hasta el momento no se dispone de una experiencia clínica a largo plazo con este nuevo tipo de cementos. Algunos productos nuevos cuyo lanzamiento al mercado odontológico fue muy celebrado en un primer momento, tuvieron que ser retirados después de poco tiempo porque sus resultados clínicos no convencieron. Cabe esperar que no sea ése el caso de toda esta nueva generación de cementos. ⁽¹⁹⁾

El propósito de esta investigación es analizar al M.E.B. la interfase diente-restauración de restauraciones indirectas de resina compuesta, cementadas con el nuevo cemento de resina compuesta autoadhesivo

Relyx U100 y con el cemento de resina compuesta Relyx Arc con su correspondiente sistema adhesivo con grabado ácido y enjuague, para determinar en que medida los nuevos cementos cumplen con el mismo estándar requerido para los cementos de resina compuesta, en relación a su grosor de película y su relación con las estructuras dentarias, y así verificar la información publicada por los fabricantes.

HIPOTESIS

Existen diferencias en la interfase generada entre el diente y restauraciones indirectas de resina compuesta, cementadas con un cemento de resina con sistema adhesivo de grabado ácido total y un cemento de resina autoadhesivo.

OBJETIVO GENERAL

Determinar si existen diferencias al comparar la interfase entre el diente y restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con un cemento de resina con sistema adhesivo de grabado ácido total y un cemento de resina autoadhesivo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1- Determinar el grosor de la película de cemento formada al cementar restauraciones indirectas de resina compuesta con el cemento de resina de grabado ácido total RelyX Arc, en esmalte y en dentina.

2- Determinar el grosor de la película de cemento formada al cementar restauraciones indirectas de resina compuesta con el cemento de resina autoadhesivo RelyX U100, en esmalte y en dentina.

3- Determinar el grado de adaptación del cemento de resina de grabado ácido total RelyX Arc a los tejidos dentales, observando la presencia o ausencia de brechas en la interfase dentina-cemento y esmalte-cemento.

4- Determinar el grado de adaptación del cemento de resina autoadhesivo RelyX U100 a los tejidos dentales, observando la presencia o ausencia de brechas en la interfase dentina-cemento y esmalte-cemento.

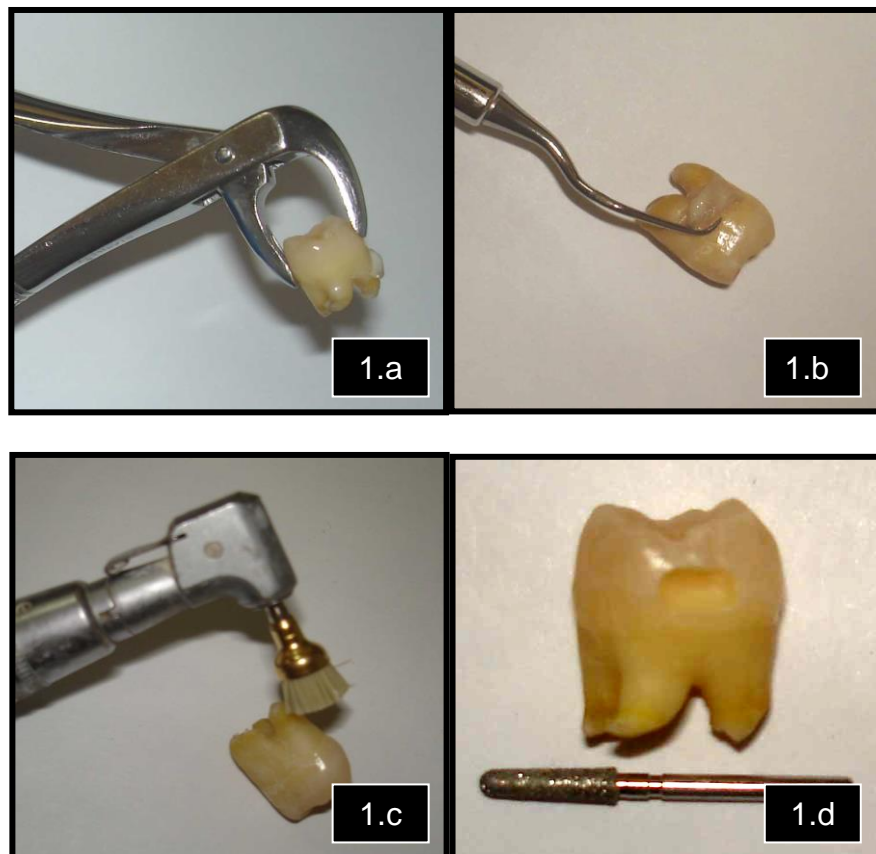
MATERIAL Y MÉTODO

Este trabajo se realizó en los laboratorios del Área de Biomateriales Odontológicos del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y en el laboratorio de Microscopía Electrónica CESAT-ICBM, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

Para realizar la investigación se utilizaron terceros molares humanos, recientemente extraídos, libres de caries (fig.1.a). Se utilizaron piezas sin caries, ya que no presentan dentina esclerótica que podría dificultar la adhesión. Una vez extraídos fueron conservados en una solución de suero fisiológico isotónico y formalina al 2% hasta el momento de su utilización. Luego se retiraron los restos de ligamento periodontal y tejidos blandos con curetas universales (fig.1.b) y se cepillaron con escobilla de copa y clorhexidina al 0,12% (fig.1.c), luego fueron conservados en una solución de suero fisiológico isotónico hasta el momento de su utilización, ninguno de los dientes fue almacenado por más de seis meses. Posteriormente, las muestras fueron numeradas de 1 a 8 en sus caras proximales con lápiz indeleble. A continuación, un solo operador entrenado y calibrado realizó 2 cavidades operatorias expulsivas en cada diente, una en su cara vestibular y la otra en la cara lingual o palatina, con dimensiones estandarizadas de 3 mm de profundidad, 5 mm de ancho y 4 mm de alto, ubicadas a 2 mm del

límite amelo-cementario. Las cavidades fueron realizadas con piedra de diamante tronco-cónica de extremo redondeado (Maillefer ISO 806 314 197 534 014) (fig.1.d), usando una turbina (NSK Pana Air) con refrigeración constante, cambiando la fresa cada 5 cavidades.⁽²⁸⁾ Terminadas todas las cavidades, las 8 piezas dentarias se conservaron en suero fisiológico (fig.1e).

Figura 1: Secuencia de los procedimientos realizados sobre las muestras.

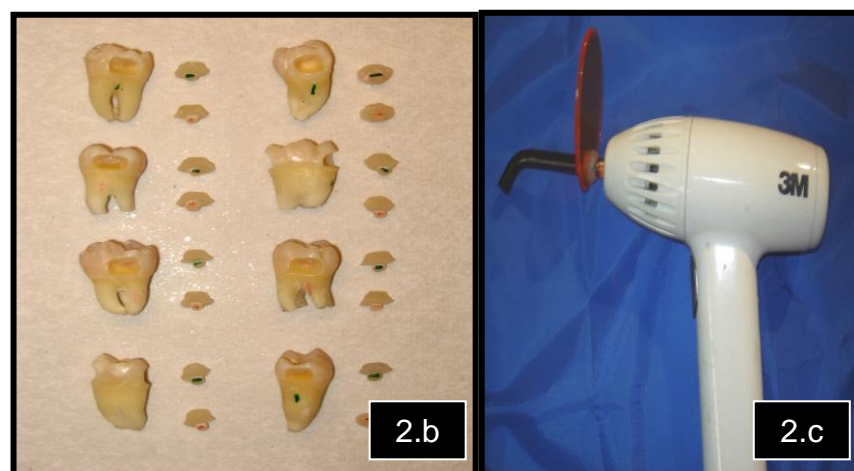
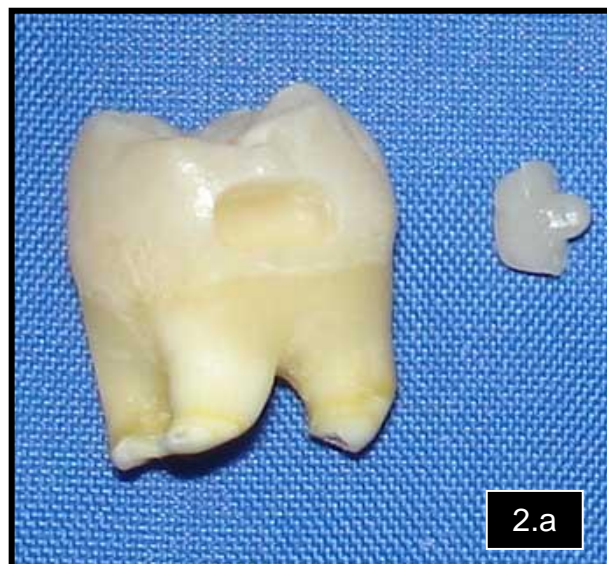


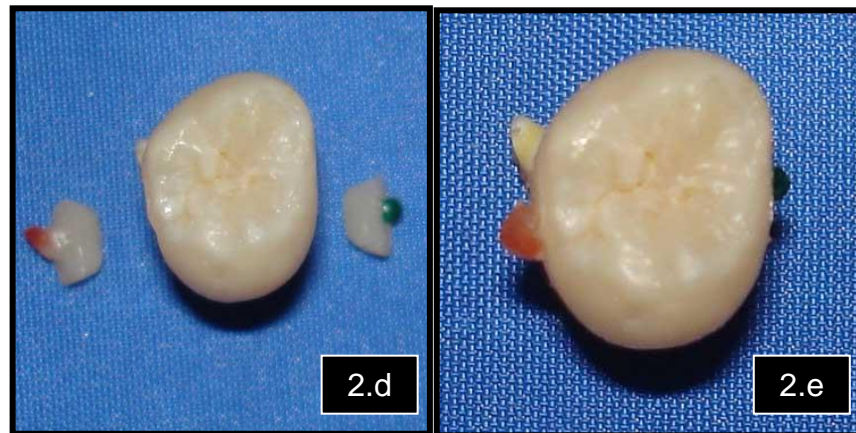


Posteriormente, se aislaron las cavidades con aislante para acrílico y sobre ellas se confeccionaron las incrustaciones, utilizando resina compuesta Z 100 (3M/USA.), mediante técnica incremental. Se fabricaron las incrustaciones de resina compuesta mediante tres incrementos, primero un incremento cervical, de forma triangular, el que fue polimerizado durante 30 segundos, luego un incremento coronal, de forma triangular, el que fue polimerizado durante 30 segundos, y por último un tercer incremento para completar la cavidad, también de forma triangular, el que fue polimerizado durante 40 segundos, se agregó un botón en el centro de la incrustación para posibilitar el retiro de la misma (fig.2.a y 2.b). Las incrustaciones de resina compuesta fueron polimerizadas con lámpara de luz halógena convencional (XL 3000, 3M/ESPE) (fig.2.c). Una vez terminadas las incrustaciones se retiraron de la preparación dentaria y se arenaron con óxido de alúmina ≤ 40 μm . Luego de esto se limpiaron con escobilla suave y

agua, se colocaron en un vaso dappen con alcohol para limpiarlas y se secaron con aire de la jeringa triple. Luego, con dos lápices de tinta indeleble, uno de tinta color rojo y otro de tinta color verde, se marcaron en forma aleatoria los botones de las incrustaciones de resina con un punto, para establecer dos grupos de estudio (fig.2.d y 2.e).

Figura 2: Elaboración de incrustaciones de resina compuesta.





Las restauraciones indirectas con el botón de color verde conformaron el grupo “U”, estas fueron cementadas al diente con el cemento de resina compuesta autoadhesivo Relyx U100 (3M), mientras que las restauraciones marcadas de color rojo se cementaron con el cemento de resina con grabado ácido total Relyx ARC (3M).


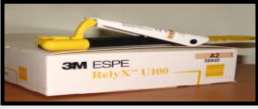
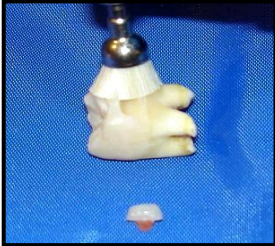

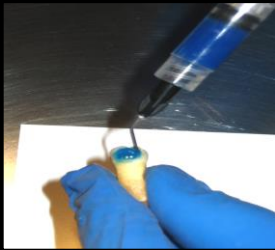


Previo a realizar el proceso de cementación, se tomó a cada restauración por el botón de resina compuesta con una pinza angulada, se colocaron en un vaso dappen con alcohol para limpiarlas y se secaron con aire de la jeringa triple.⁽²⁹⁾ Para la cementación se siguieron las indicaciones del fabricante:

-Para el grupo “U” (RelyX U100, 3M) se limpió la cavidad con escobilla y agua y se secó con papel absorbente para no secar en exceso (superficie con brillo satinado). Luego se dispensó el cemento sobre un block y se mezcló con espátula plástica por 10 segundos. Una vez terminado el mezclado, se aplicó a las paredes de la cavidad y se insertó la restauración




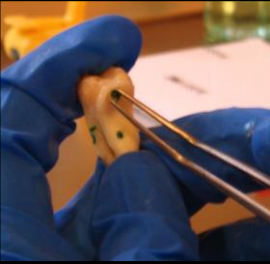




tomándola del botón con una pinza angulada, presionando para realizar el asentamiento final. Se retiraron los excesos del cemento luego de 2 minutos de iniciada la mezcla con papel absorbente, luego se fotopolimerizó por 40 segundos.⁽²⁴⁾

-Para el grupo "A" (RelyX ARC, 3M) se limpió la cavidad con escobilla y agua, se aplicó el gel grabador 3M Scotchbond por 20 segundos en esmalte y 10 segundos en dentina, se lavó profusamente la preparación por 10 segundos y se secó con papel absorbente para no secar en exceso (superficie con brillo satinado). Posteriormente se aplicó una capa de adhesivo dental Single Bond 3M al esmalte y dentina, se frotó por 10 segundos en toda la estructura cavitaria, se sopló con aire para adelgazar la capa de adhesivo y evaporar el solvente, luego se aplicó una segunda capa de adhesivo, que luego de adelgazó con aire, y se polimerizó con luz halógena durante 10 segundos, asegurándose que no quedara una capa que interfiera con el ajuste de la incrustación.

A continuación se dispensó y mezcló el cemento por 10 segundos, se aplicó a las paredes de la cavidad, se insertó y asentó la restauración ayudándose del botón para sujetarla con una pinza angulada. Se retiraron los excesos del cemento de la misma forma que en el grupo anterior y se fotopolimerizó por 40 segundos.⁽³⁰⁾ Los pasos de cementación con ambos cementos se pueden apreciar en el siguiente esquema:

CEMENTO PASOS DE TRABAJO	RelyX Arc 	RelyX U100 
1. Limpieza de la cavidad.		
2. Grabado con ácido ortofosfórico al 37%.		No se realiza
3. Lavado de la cavidad con agua.		No se realiza
4. Secado de la cavidad con jeringa triple.		No se realiza

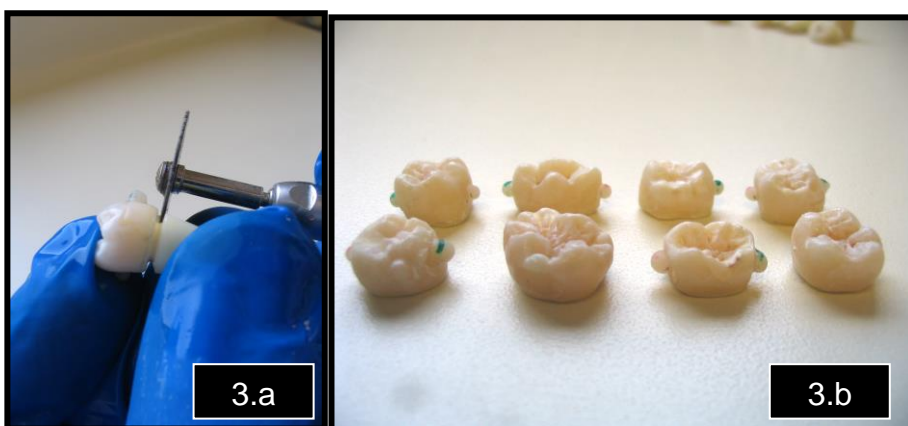
CEMENTO PASOS DE TRABAJO	RelyX Arc 	RelyX U100 
5. Aplicación del adhesivo Single Bond.		No se realiza
6. Secado del adhesivo con jeringa triple.		No se realiza
7. Fotopolimerización de la capa de adhesivo.		No se realiza
8. Mezcla del cemento y aplicación en la incrustación.		

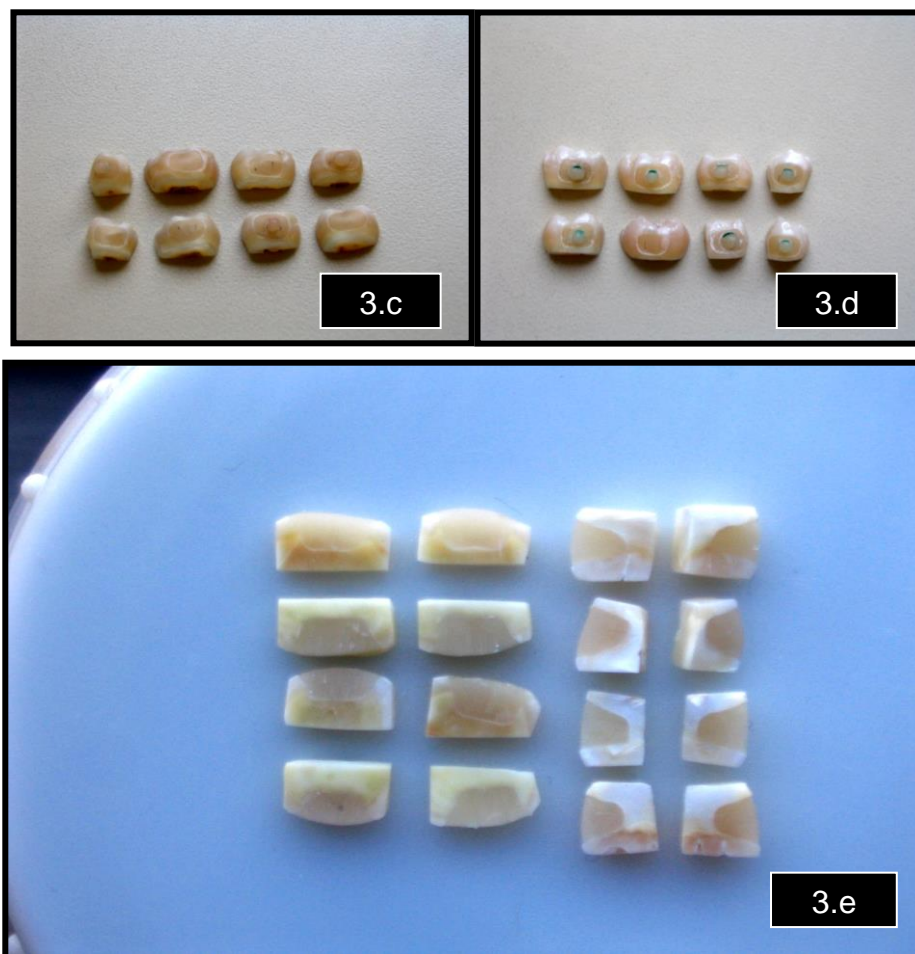
CEMENTO PASOS DE TRABAJO	RelyX Arc 	RelyX U100 
9. Inserción de la restauración con el cemento al interior de la cavidad.		
10. Eliminación de excesos de cemento.		
11. Fotopolimerización final.		

Una vez cementadas las incrustaciones, fueron mantenidas en una estufa a 37° Celsius y 100% de humedad relativa, durante 48 hrs.

Posteriormente se cortó cada una de las piezas en el límite amelo-cementario, usando un disco metálico diamantado montado en un micromotor de baja velocidad con pieza de mano, bajo refrigeración constante con un chorro de agua de la jeringa triple para evitar su desecación (fig.3.a). De esta manera se obtuvieron 8 coronas y 8 raíces, las coronas fueron almacenadas, las raíces se desecharon (fig.3.b). Luego se cortó cada una de las coronas en sentido mesio-distal, de esta manera se logró obtener cada incrustación cementada de al diente de manera individual (fig.3.c y 3.d). Posteriormente se cortaron 4 de las coronas en sentido longitudinal a la incrustación y 4 en sentido transversal, pasando por la parte media de las incrustaciones (fig.3.e), utilizando un micromotor de baja velocidad con porta disco y disco metálico diamantado, bajo agua corriente para evitar su desecación.

Figura 3: cortes realizados a las muestras





A continuación, y para poder ser observadas en el microscopio electrónico de barrido (MEB), a las muestras se les realizó el tratamiento con la técnica pertinente siguiendo el protocolo de montaje y metalizado de piezas dentarias. Primero se realizó el secado de la pieza dentaria, para esto se colocó en una cápsula de petri sobre papel filtro, en una estufa de secado a 37° C, durante 3 días con calor seco. La muestra debe estar completamente seca para lograr un correcto vacío en el microscopio, que permite el paso de los electrones dentro de éste sin interferencias.

Posteriormente se realizó el montaje de las muestras en el soporte, adheridas con tintura de plata, se realizó el metalizado de las muestras con paladio-oro en un equipo POLARON, 100 nm de espesor. El metalizado se realizó para protegerlas y hacerlas conductoras, lo que evita que el haz de electrones que incide sobre su superficie se desvíe, alterando la formación de la imagen. ^(31,32)

Por último, las muestras fueron observadas en el Microscopio Electrónico de Barrido Seis DSM 940 de la Unidad de Microscopía Electrónica -CESAT, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. En ellas se recorrió toda la interfase diente restauración, analizando el comportamiento de ambos cementos en su unión a esmalte y a dentina. Se determinó el grosor de película en micrones y se analizó la adaptación, es decir la presencia o ausencia de brechas entre el cemento y los tejidos dentales. Las imágenes seleccionadas se fotografiaron con una cámara digital conectada al MEB.

RESULTADOS

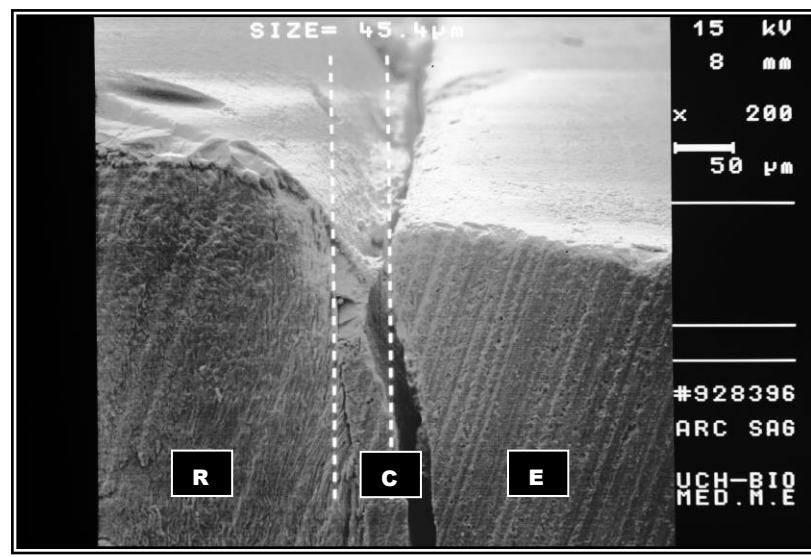
La observación de las muestras en la interfase formada entre la restauración indirecta y los tejidos dentarios a través de un microscopio electrónico de barrido, nos reveló que existen diferencias entre el cemento de resina autoadhesivo RelyX U100 y el cemento de resina RelyX Arc, al ser comparados el grosor de película y la adaptación, tanto a esmalte como a dentina entre ambos cementos.

1 - **RelyX Arc**: Grosor de película

La observación al MEB del grosor de película formado al cementar las restauraciones indirectas con el cemento de resina compuesta RelyX Arc nos reveló que tanto en esmalte como en dentina, se obtiene un grosor de aproximadamente 50 μm . Esto se puede observar en las fotografías 1 y 2.

1.a - Grosor de película de RelyX Arc en esmalte

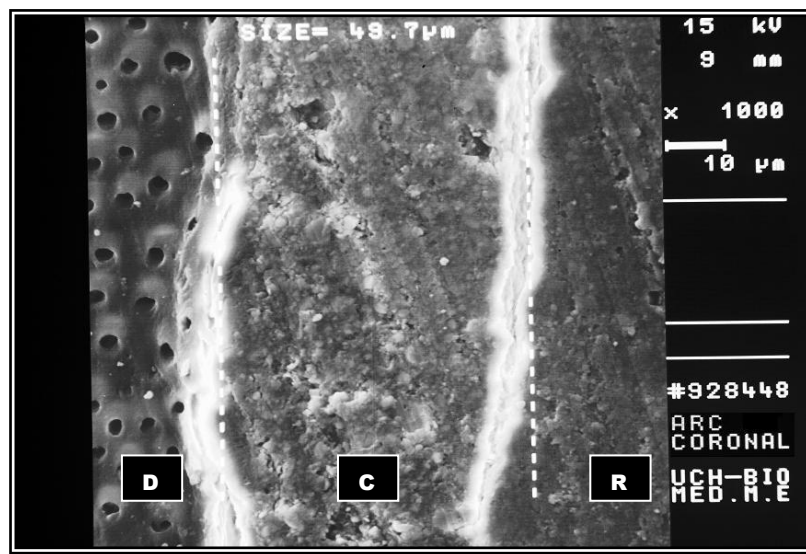
Fotografía N° 1



En la fotografía 1, con un aumento de 200 x, se observa que el grosor de película del cemento RelyX Arc mide 45,4 µm (C) entre el esmalte (E) y la restauración (R).

1.b - Grosor de película de RelyX Arc en dentina

Fotografía N° 2



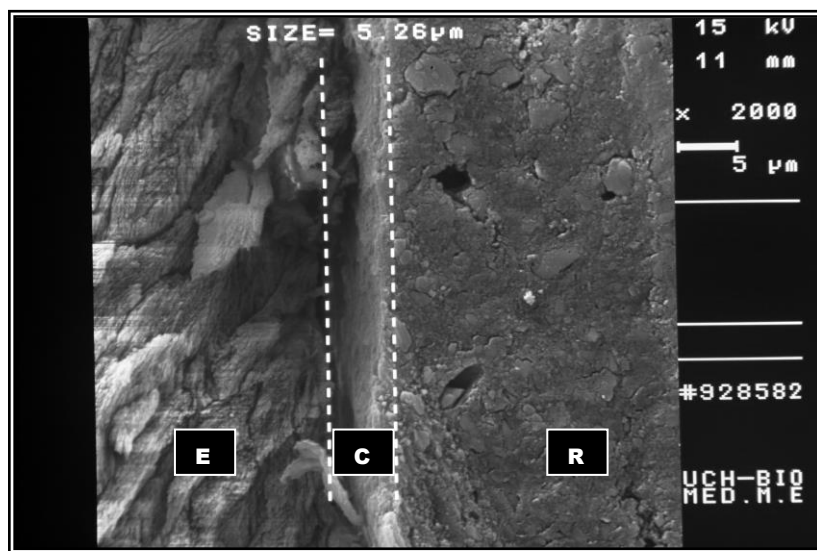
En la fotografía 2, con un aumento de 1.000 x, se observa que el grosor de película del cemento RelyX Arc mide 49,7 μm (C) en la interfase entre la dentina (D) y la restauración (R).

2 - RelyX U100: Grosor de película

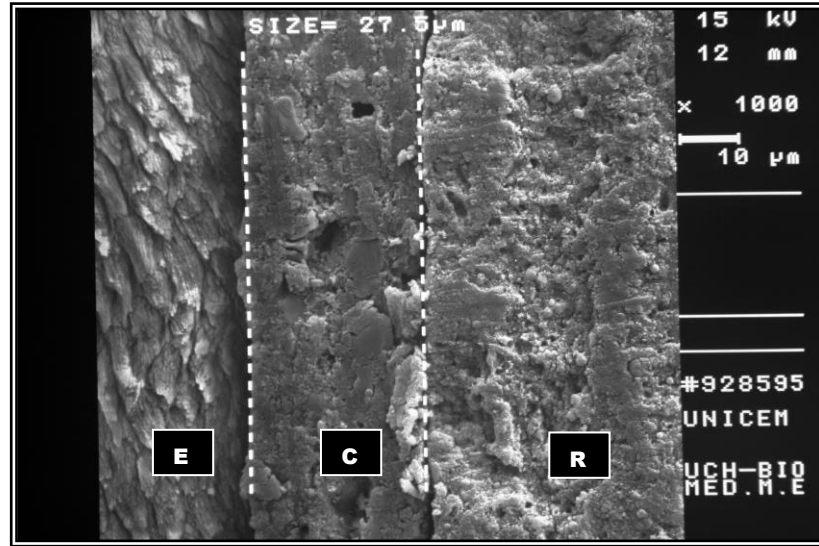
2.a - Grosor de película de RelyX U100 en esmalte

En esmalte la película formada por el cemento RelyX U100 mostró variaciones de grosor a lo largo de la línea de cementación, las que fluctuaron entre los 5,26 y 32,7 μm , algunas de las cuales se muestran en las fotografías 3 y 4.

Fotografía N° 3



En la fotografía 3, con un aumento de 2.000 x, se observa que el grosor de película del cemento RelyX U100 mide 5,26 μm (C), en la interfase entre la restauración (R) y el esmalte (E).

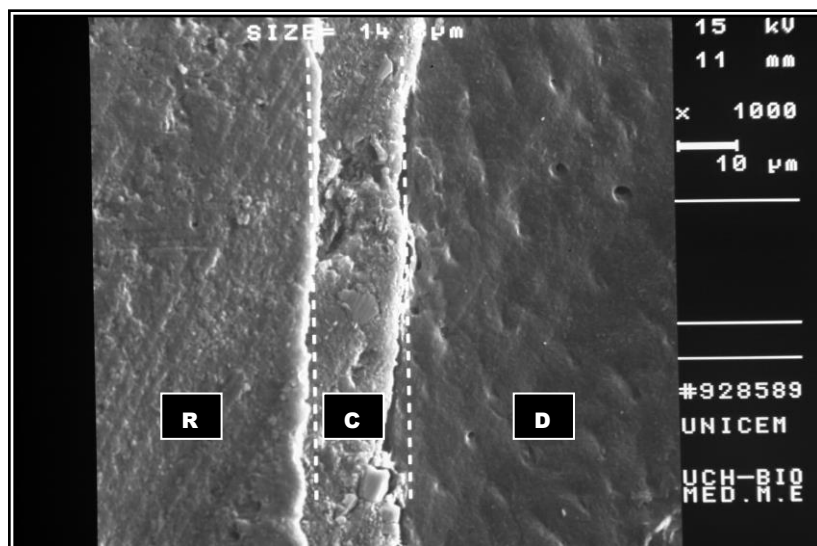
Fotografía N° 4

En la fotografía 4, con aumento de 1.000 x, se observa que el grosor de película del cemento RelyX U100 mide 27,5 μm (C) en la interfase entre la restauración (R) y el esmalte (E).

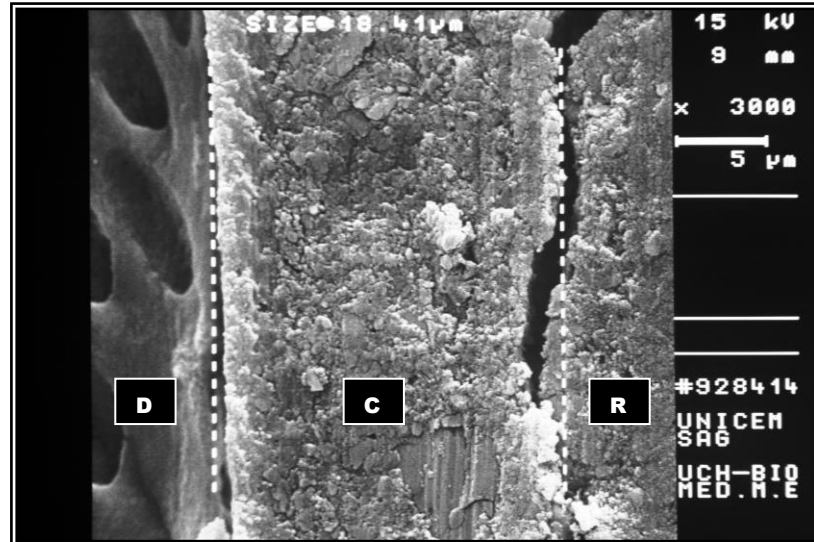
2.b - Grosor de película de RelyX U100 en dentina

En dentina, al cementar con RelyX U100, se midió un grosor de película aproximado de 15 μm . Lo que se observa en la fotografías 5 y 6.

Fotografía N° 5



En la fotografía 5, con un aumento de 1.000 x, se observa que el grosor de película del cemento RelyX U100 mide 14,8 μm (C) en la interfase entre la restauración (R) y la dentina (D).

Fotografía N° 6

En la fotografía 6, con un aumento de 3.000 x, se observa que el grosor de película del cemento RelyX U100 mide 18,41 µm (C) en la interfase entre la restauración (R) y la dentina (D).

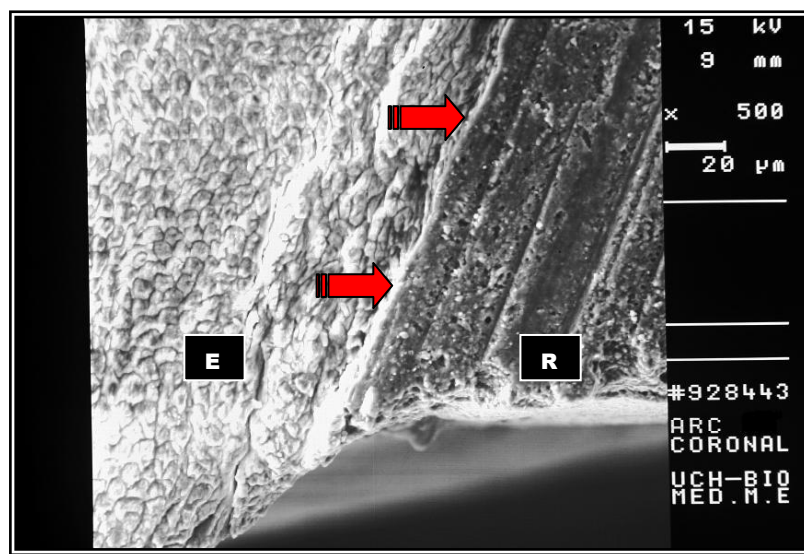
3- RelyX Arc: Adaptación a los tejidos dentarios

El cemento de resina compuesta RelyX Arc junto a su sistema adhesivo con grabado ácido y enjuague mostró una íntima adaptación a los tejidos dentarios. No se observaron brechas en la unión del cemento tanto al esmalte como a la dentina.

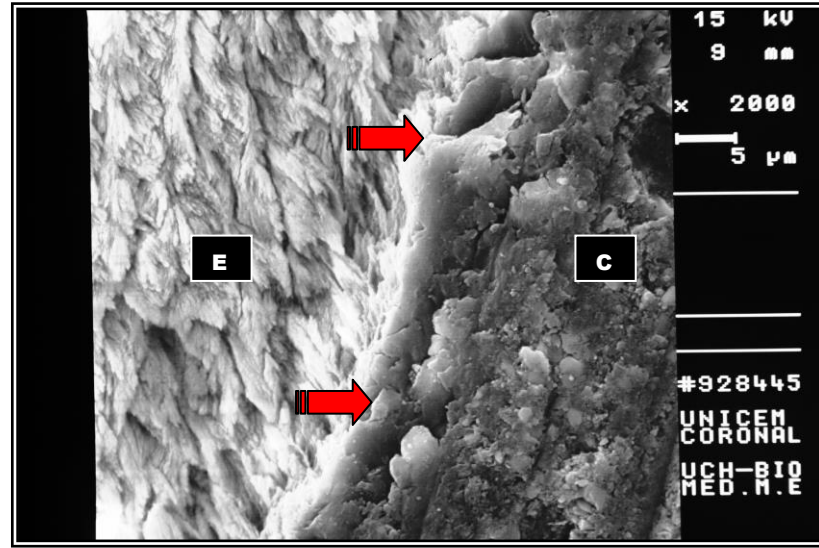
3.a - Adaptación de RelyX Arc al esmalte.

La adaptación del cemento al esmalte se puede apreciar en las fotografías 7 y 8.

Fotografía N° 7



En la fotografía 7, tomada con un aumento de 500 x, las flechas muestran la unión de RelyX Arc a esmalte (E) a nivel del límite cavo superficial de una restauración indirecta (R).

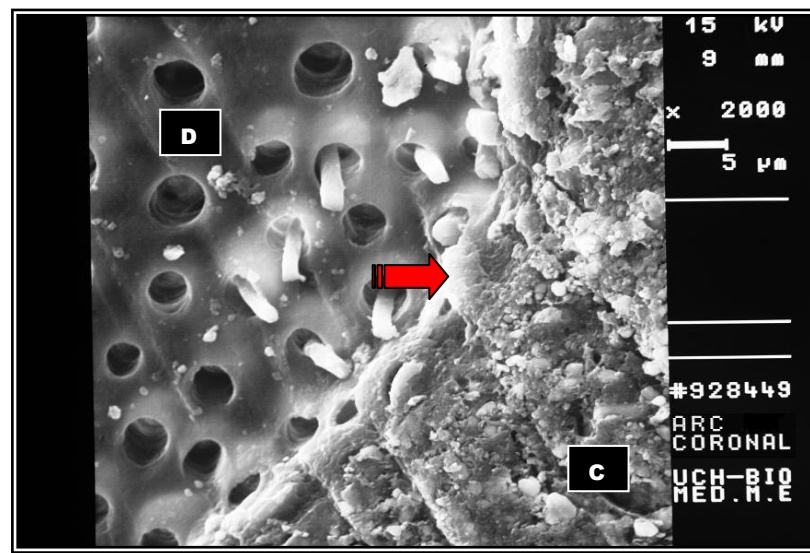
Fotografía N° 8

En la fotografía 8, tomada con un aumento de 2.000 x, las flechas nos muestran la íntima adaptación entre el cemento (C) y el esmalte (E), donde no se observan brechas en la interfase.

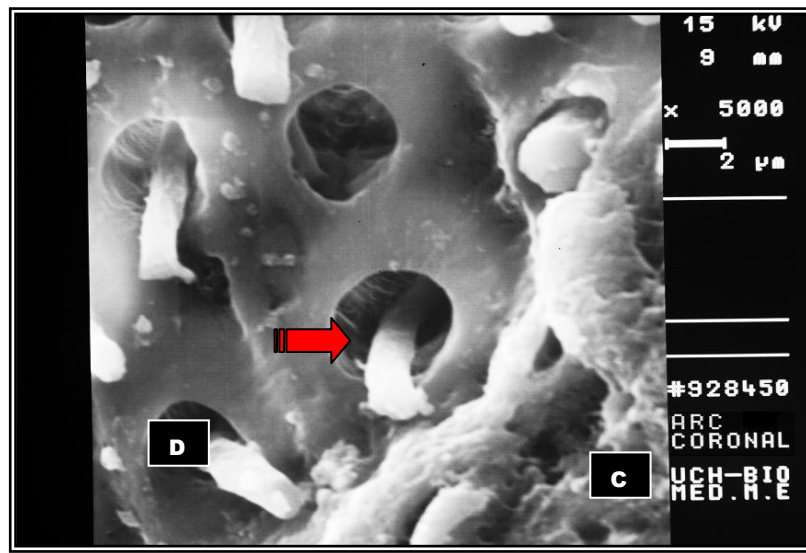
3.b - Adaptación de RelyX Arc a dentina.

El cemento RelyX Arc mostró una excelente adaptación a la dentina, lo que se puede observar en las fotografías 9 y 10.

Fotografía N° 9



En la fotografía 9, con un aumento de 2.000 x, la flecha muestra la íntima adaptación entre el cemento RelyX Arc (C) y la dentina (D), donde no se observa la presencia de brechas en la interfase.

Fotografía N° 10

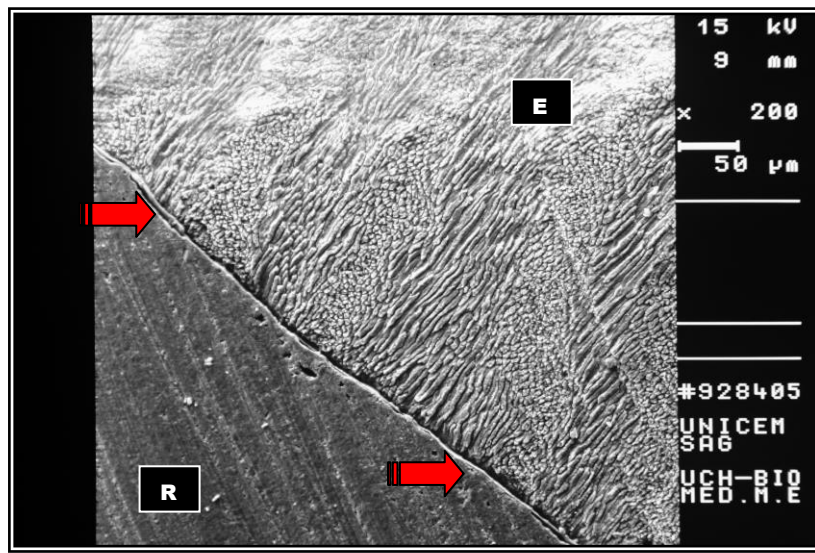
La fotografía 10 muestra la misma zona de la fotografía 9 con mayor aumento (5.000 x), donde se identifica la dentina (D) y el cemento RelyX Arc (C). La flecha muestra un túbulo dentinario con un tapón de resina del adhesivo Single Bond (utilizado en conjunto con el cemento RelyX Arc) polimerizado en su interior, formando un tags de resina.

4- RelyX U100: Adaptación a los tejidos dentarios

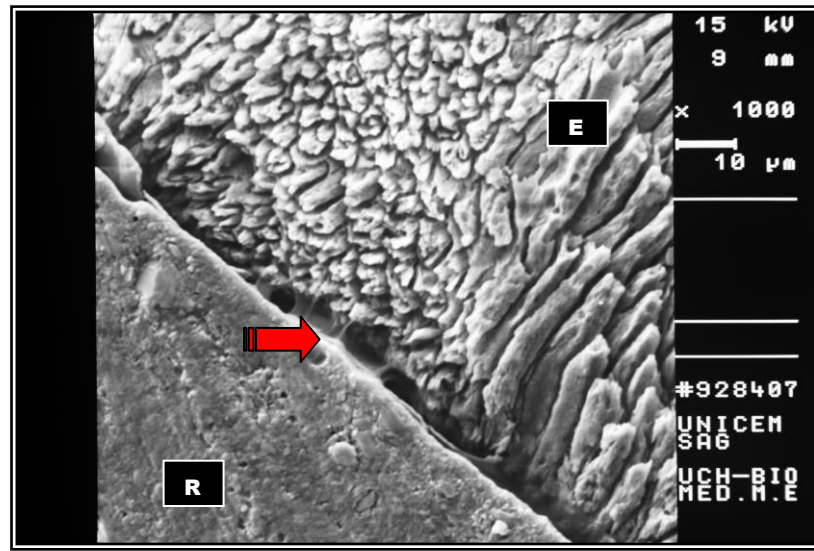
La observación con el MEB de la adaptación del cemento autoadhesivo RelyX U100 al diente reveló diferencias según el tejido dentario sobre el cual es aplicado. Las fotografías revelaron que cuando se aplica sobre dentina se obtiene una adaptación sin presencia de brechas en la interfase cemento-dentina. Al aplicar el cemento sobre esmalte se observaron con frecuencia brechas entre el cemento RelyX U100 y el esmalte.

4.a - Adaptación de RelyX U100 a esmalte

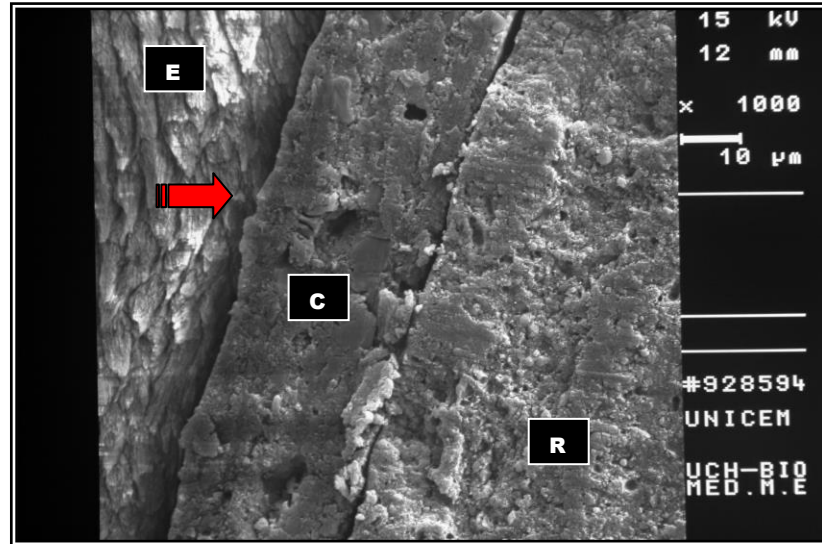
El cemento RelyX U100 mostró variados resultados en su unión con el esmalte tanto entre las diferentes muestras, como entre diferentes zonas dentro de las mismas. En la mayoría de las muestras la adaptación a esmalte se dio de manera irregular a lo largo de la línea de cementación, situación que se ilustra en las fotografías 11 y 12. En otras muestras se observó en algunas zonas una adecuada adaptación del cemento al esmalte, sin presencia de brechas en la interfase, lo que se muestra en la fotografía 13, mientras que en otros sectores, como se observa en la fotografía 14, existen claras brechas en la interfase entre el esmalte y la restauración indirecta. Sin embargo, la medida de estas separaciones no excedió los 10 μm .

Fotografía N° 11

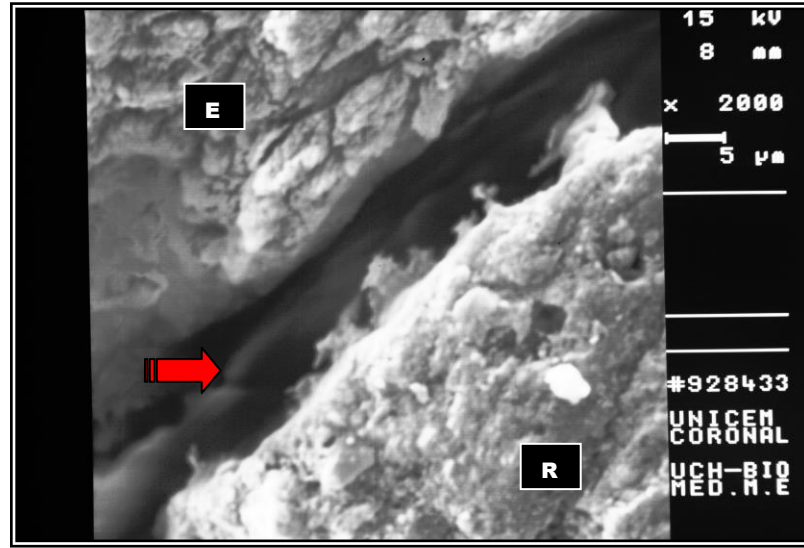
En la fotografía 11, con un aumento de 200 x, las flechas nos muestran la inconstancia e irregularidad que presentó RelyX U100 en algunos tramos de la línea de cementación en su unión con el esmalte (E).

Fotografía N° 12

En la fotografía 12 con un mayor aumento (1.000 x), la flecha indica la misma situación de la fotografía 11, aquí se puede ver claramente la inconstancia de la línea de cementación y por ende la presencia de brechas intermitentes entre el esmalte (E) y el cemento RelyX U100.

Fotografía N° 13

En la fotografía 13, con un aumento de 1.000 x, la flecha nos muestra la adaptación del cemento RelyX U100 (C) al esmalte (E).

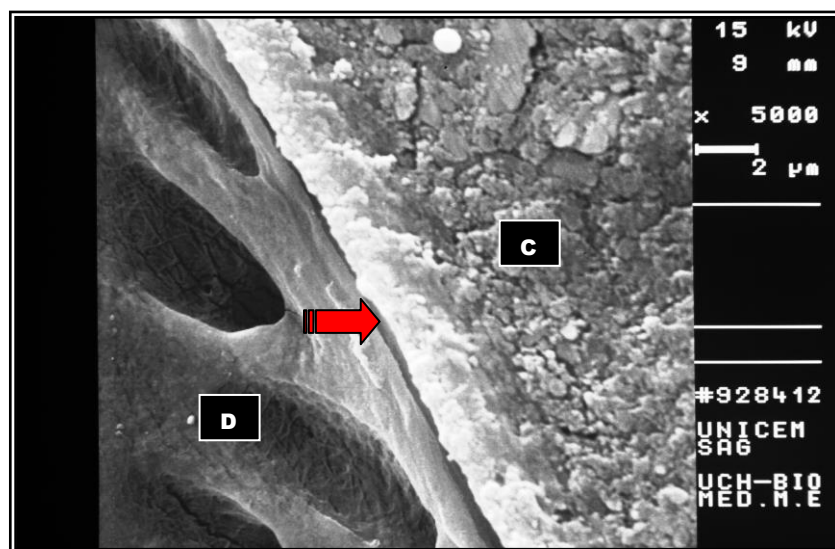
Fotografía N° 14

En la fotografía 14, con un aumento de 2.000 x, la flecha muestra una separación de alrededor de 5 μm formada entre el esmalte (E) y la restauración (R), al interior de esta separación se observan algunos hilos dispersos de cemento.

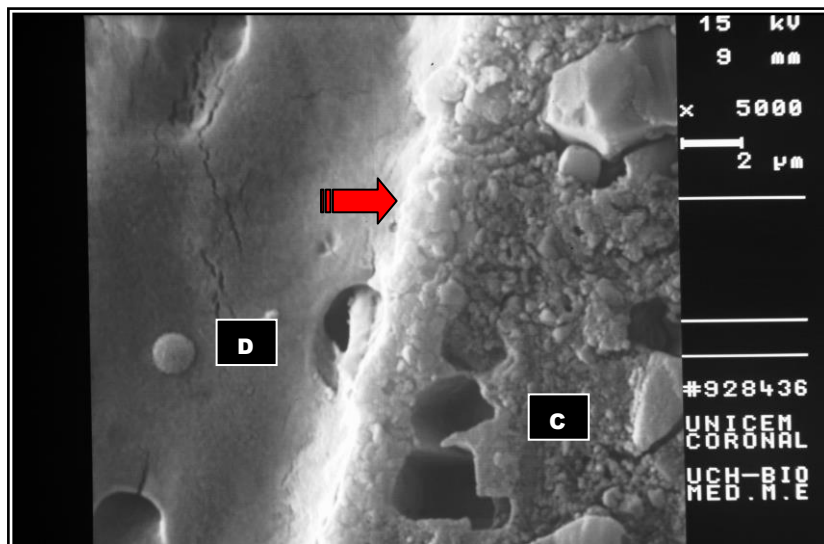
4.b - Adaptación de Relyx U100 a dentina

En las fotografías 15 y 16 se puede observar la adaptación del cemento a la dentina sin presencia de brechas en la interfase.

Fotografía N° 15



En la fotografía 15, con un aumento de 5.000 x, se puede observar la adaptación sin presencia de brechas en la interfase entre la dentina (D) y el cemento RelyX U100 (C).

Fotografía N° 16

En la fotografía 16, con un aumento de 5.000 x, se puede observar la íntima adaptación entre el cemento (C) y la dentina (D), sin presencia de brechas en la interfase.

DISCUSION

Cuando se requiere rehabilitar piezas dentarias que presentan gran destrucción coronaria, se prefieren las restauraciones indirectas de resina compuesta frente a las directas, esto debido a que poseen una serie de ventajas como son: una mejor adaptación marginal, mejor anatomía, mayor resistencia al desgaste, mayor resistencia a la fractura y más control del efecto generado por la contracción de polimerización en el sellado marginal de las restauraciones directas.⁽³³⁾

La longevidad de la restauración indirecta de resina compuesta es dependiente de las propiedades físico-mecánicas propias de la restauración y del agente de cementación utilizado, así como también de la eficacia lograda por el cemento utilizado, para formar el complejo diente-restauración.⁽³³⁾ Hay que considerar que además de la restauración indirecta y del cemento utilizado, es fundamental que la técnica de cementación utilizada por el operador se realice de una manera prolija, y siguiendo las instrucciones entregadas por el fabricante.

La integridad marginal y la capacidad de sellado en la cementación contribuyen al éxito clínico.⁽²⁵⁾ La microfiltración marginal es el proceso mediante el cual penetran fluidos bucales, bacterias, moléculas y/o iones a la interfase entre la pared cavitaria y la

restauración. ⁽²⁾ La microfiltración a lo largo de la interfase ha sido relacionada con problemas pulpares, sensibilidad post-operatoria, y caries recidivantes, siendo esta última la razón más común por la que las restauraciones son substituidas. ⁽²³⁾

En el presente estudio se compararon dos materiales de cementación definitiva, el cemento autoadhesivo RelyX U100 con el cemento de resina RelyX Arc. Para esto se observó con un MEB la interfase entre diente y restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con ambos materiales, analizando la adaptación de cada uno tanto a esmalte como a dentina, y el grosor de película generado con ambos.

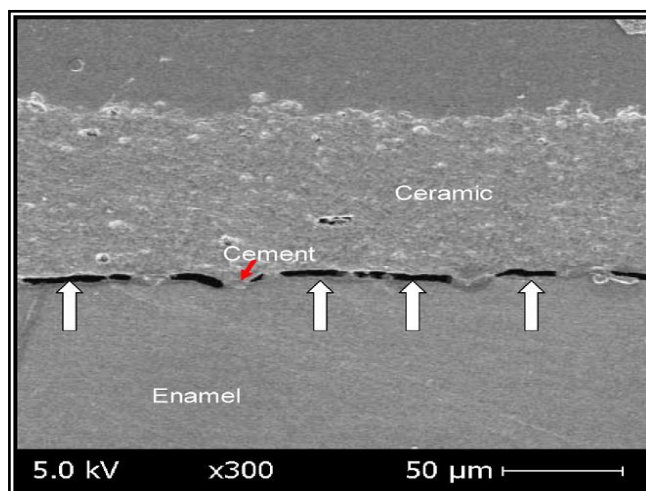
En su adaptación a dentina los resultados nos muestran que, si bien existen diferencias entre ambos cementos, ya que el cemento de resina Relyx Arc forma tags de resina compuesta al interior de los túbulos dentinarios, mientras que el cemento RelyX U100 no lo hace, ambos cementos logran una íntima adaptación a la dentina, sin presencia de brechas en la interfase, por lo que podemos concluir que no existen diferencias relevantes entre los cementos en su adaptación a dentina. Estos resultados concuerdan con Ibarra et al. ⁽²⁶⁾ que tampoco encontró diferencias significativas al observar con MEB la interfase de restauraciones indirectas cementadas con el cemento de resina

autoadhesivo RelyX U100 y con cementos de resina compuesta con sistema adhesivo. En el mismo estudio se realizaron pruebas de microfiltración las que muestran que el cemento RelyX U100 tiene incluso un mejor sellado que los cementos de resina compuesta que utilizan un sistema adhesivo de grabado ácido y enjuague, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa. ⁽²⁶⁾ Estos resultados también concuerdan con Behr et al. ⁽¹⁰⁾ el que encontró un similar sellado marginal sobre dentina al comparar el cemento de resina autoadhesivo con los cementos de resina convencionales, basado en pruebas de penetración de tinta y análisis a través de SEM.

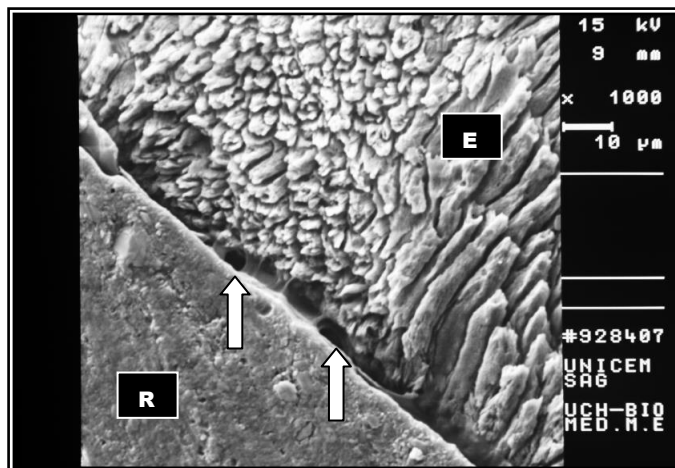
En la adaptación a esmalte se observaron diferencias entre ambos cementos. El cemento RelyX Arc logró una adaptación sin presencia de brechas en la interfase, resultado esperable y congruente con diversos estudios. Al observar la adaptación del cemento RelyX U100 a esmalte se pueden describir tres situaciones que se alternaban a lo largo de la interfase cemento-esmalte, en algunos tramos de la línea de cementación el cemento logró adaptación a esmalte sin presencia de brechas, en otros sectores el cemento no presentó adaptación a esmalte y solo fue posible observar hilos de cemento en la brecha o espacio que quedó entre el esmalte y la restauración, sin embargo lo que se observó con mayor frecuencia a lo largo de la interfase de las muestras fue una adaptación intermitente del cemento RelyX U100 al esmalte. Estas

observaciones son coincidentes con otros estudios como el de Ibarra et al. ⁽²⁶⁾ donde se observó bajo SEM la interfase de restauraciones indirectas cementadas con Relyx U100 sobre esmalte, en la fotografía N° 17 con un aumento de 300 x se observa la discontinuidad en la línea de cementación, fotografías muy similares se obtuvieron en nuestro estudio, donde en la fotografía N° 18 con un aumento de 1.000 x apreciamos la misma situación.

Fotografía N° 17:



En la fotografía 17, las flechas muestran la formación de brechas en la interfase esmalte-cemento.

Fotografía N° 18:

En la fotografía 18, las flechas muestran la formación de brechas en la interfase esmalte-cemento.

Esta irregularidad encontrada en la adaptación a esmalte justifica el hecho de que el cemento autoadhesivo RelyX U100 no este indicado para cementar restauraciones indirectas que se encuentren alojadas exclusivamente sobre esmalte, como es el caso de las carillas, situación señalada expresamente por el fabricante en las instrucciones.

Una delgada línea de cementación es muy importante para el éxito de la incrustación, ya que va a determinar la interfase que existirá entre el diente y la restauración. ⁽²⁰⁾ La magnitud de la interfase o línea de cementación, además del cemento utilizado, depende de varios factores, como lo son la habilidad del odontólogo y del laboratorista, la terminación cervical de la preparación, la técnica y material de impresión y la

inserción exitosa de la restauración en el remanente dentario. ⁽¹⁷⁾ De acuerdo a lo establecido por la norma I.S.O., la línea de cementación debe ser menor a 25 μm . ⁽¹⁹⁾

Al medir el grosor de película de ambos cementos en dentina, RelyX U100 logró un grosor de película cercano a los 15 μm entre los tejidos dentales y la restauración indirecta, lo que corrobora lo informado por el fabricante, mientras que el cemento RelyX Arc presentó grosores de película aproximados a los 50 μm , lo que pone en evidencia la gran diferencia entre ambos cementos en este ítem. La causa del amplio valor observado es debido a que el cemento RelyX Arc se usa en conjunto con un sistema adhesivo, es por este motivo que el grosor de la película de cemento se encuentra formado por la suma del adhesivo Single Bond y el cemento RelyX Arc.

Al analizar el grosor de película en su unión con esmalte, RelyX U100 presentó irregularidades y brechas, sin embargo, a pesar de estas irregularidades en la línea de cementación, en general los resultados muestran que se obtiene un grosor de película compatible con las normas de la I.S.O. ⁽¹⁹⁾

Como se mencionó anteriormente, el cemento autoadhesivo RelyX U100 presentó una eficiente adaptación a dentina, además las brechas medidas en esmalte no superaron los 10 μm , y si consideramos todos los

errores técnicos que se pueden cometer en los numerosos pasos clínicos al cementar con los cementos de resina habituales, donde al cementar una restauración indirecta es muy probable algún grado de contaminación con humedad o agua durante el proceso de cementación, nos permite sugerir a este cemento como una buena alternativa para cementar restauraciones indirectas. Esto es corroborado por estudios de microfiltración que no han encontrado diferencias significativas entre cementos de resina compuesta con sistema adhesivo y el cemento autoadhesivo RelyX U100. ^(10, 26)

Si bien el cemento autoadhesivo RelyX U100 es una buena alternativa para diferentes situaciones clínicas debido a su fácil uso, y buenos resultados encontrados en su adaptación a los tejidos dentales y grosor de la línea de cementación *in vitro*, faltan estudios clínicos a largo plazo que permitan corroborar las múltiples ventajas que este cemento podría tener para la cementación de restauraciones de una manera simple y eficiente.

CONCLUSIONES

Al analizar las muestras con el MEB no se observaron diferencias de importancia en la adaptación a dentina al comparar ambos cementos. Tanto el cemento de resina autoadhesivo RelyX U100, como el cemento de resina RelyX Arc con su sistema adhesivo de grabado ácido y enjuague mostraron una íntima adaptación con la dentina y ausencia de brechas al observar la interfase con aumentos de 5.000 X. Por lo tanto, en la adaptación a dentina se rechaza la hipótesis planteada.

Al analizar las muestras con el M.E.B. se observaron diferencias en el grado de adaptación a esmalte entre ambos cementos de resina compuesta. En la interfase entre el esmalte y el cemento de resina de grabado ácido y enjuague RelyX Arc se observó un íntimo grado de adaptación, mientras que la interfase entre el cemento de resina autoadhesivo RelyX U100 y el esmalte mostró discontinuidad en la capa de cemento y la formación de brechas en su unión al esmalte. Por lo tanto en la adaptación al esmalte se confirma la hipótesis planteada.

Al analizar las muestras con el M.E.B. se observaron diferencias en el grosor de película entre ambos cementos. En dentina para el cemento de resina autoadhesivo RelyX U100 se midió un grosor

de película de 15 μm aproximadamente, mientras que para el cemento de resina RelyX Arc se midió un grosor de película cercano a los 50 μm . En esmalte el grosor de película del cemento RelyX U100 no pudo ser determinado de manera adecuada debido a la discontinuidad de la película de cemento formada, sin embargo a pesar de existir brechas entre el cemento y el esmalte, la separación entre ambos no excedió los 10 μm , mientras que el grosor de película del cemento RelyX Arc en esmalte midió 50 μm aproximadamente. Por lo tanto en el grosor de película tanto en esmalte como en dentina se confirma la hipótesis planteada.

SUGERENCIAS

Realizar estudios de microfiltración *in vitro* para comparar los nuevos cementos autoadhesivos con los cementos de resina compuesta que utilizan sistemas adhesivos, tanto en esmalte como en dentina.

Realizar estudios longitudinales *in vivo* para evaluar el comportamiento a largo plazo de restauraciones indirectas cementadas con cementos autoadhesivos.

Realizar estudios *in vitro* de la fuerza de adhesión de los cementos autoadhesivos en esmalte y en dentina.

RESUMEN

El presente trabajo realizó un estudio comparativo, *in vitro*, al Microscopio Electrónico de Barrido, para evaluar si existen diferencias al comparar la interfase generada entre el diente y restauraciones indirectas de resina compuesta, cementadas con el cemento de resina con sistema adhesivo de grabado ácido total RelyX Arc (3M ESPE) y el nuevo cemento de resina autoadhesivo RelyX U100 (3M ESPE).

Se utilizaron terceros molares humanos libres de caries, los que una vez extraídos fueron colocados en una solución de suero fisiológico con formalina al 2%. En la corona de cada diente, dos milímetros sobre el límite amelo-cementario, se realizaron dos cavidades operatorias expulsivas de dimensiones estandarizadas, una en la cara vestibular y la otra en la cara lingual o palatina. Luego, sobre las cavidades se confeccionaron restauraciones indirectas con resina compuesta Z 100 (3M/USA.), las que fueron polimerizadas con una lámpara de luz halógena convencional (XL 3000, 3M/ESPE). Una vez terminadas las incrustaciones se arenaron en su cara interna con óxido de alúmina $\leq 40 \mu\text{m}$.

Posteriormente, en cada diente se cementaron dos restauraciones, una con el cemento autoadhesivo Relyx U100 (3M), y otra con el cemento de resina Relyx Arc (3M), siguiendo las indicaciones del fabricante para la

utilización de cada cemento. Luego, con un disco metálico diamantado montado en un microcomotor se trozaron los dientes con las restauraciones cementadas hasta obtener cortes sagitales y transversales los que pasaban por la parte media de las restauraciones dejando expuesta la interfase diente restauración.

A continuación, las muestras fueron sometidas a los procesos de secado y metalizado, necesarios para poder observarlas en el Microscopio Electrónico de Barrido Seis DSM 940. A través del MEB se observó la interfase diente restauración de las muestras, analizando el comportamiento de ambos cementos en su unión a esmalte y a dentina. Se determinó el grosor de película en micrones y se analizó la adaptación, es decir la presencia o ausencia de brechas entre el cemento y los tejidos dentales.

Se encontraron diferencias entre los cementos al medir el grosor de película, tanto en esmalte como en dentina. El cemento RelyX Arc mostró un grosor aproximado de 50 μm , mientras que RelyX U100 presentó grosores de película que variaron de 5,26 a 32,7 μm .

En la adaptación al esmalte se observaron diferencias entre ambos cementos. El cemento Relyx Arc logró una unión a esmalte sin presencia de brechas en la interfase entre el cemento y el tejido dental. En contraste el cemento RelyX U100 se mostró muy irregular en su unión con el esmalte, se presentaron tres situaciones a lo largo de la línea de cementación, sectores en los que el cemento se unió al esmalte sin presencia de brechas en la

interfase esmalte-cemento, sectores en los que el cemento no se unió al esmalte observándose una brecha entre el cemento y el esmalte, y por último, la situación más común observada a lo largo de la línea de cementación fue una unión intermitente entre el cemento y el esmalte.

En la adaptación de los cementos a dentina, si bien los cementos presentaron comportamientos diferentes, debido a que RelyX Arc, a diferencia de RelyX U100 formó tapones de resina dentro de los túbulos dentinarios, esto no constituye una diferencia relevante en la adaptación a dentina entre ambos cementos, ya que ambos se unieron a la dentina sin presencia de brechas en la interfase.

BIBLIOGRAFÍA

1. Astorga C., et al., "Texto de Biomateriales Odontológicos". 1ª Edición. Facultad de Odontología Universidad de Chile. p.p.194 Cáp. VI. Págs. 67-88. Cáp. VIII. Págs. 109-118. 2004.
2. Craig, R., O' Brien, W., Powers, J. "Materiales Dentales, Propiedades y Manipulación". 6ª Edición. Editorial Mosby, España. p.p. 294 Cáp. I-IV Pág. 1-75. 1996.
3. Ehrmantraut, M., Bader, M., "Polimerización de Resinas Compuestas a Través de Estructuras Dentarias". Rev. Fac. Odont. Univ. De Chile. 12(2): p22-27. 1994
4. Fuentes, M.C., "Estudio comparativo in vitro de la fuerza adhesiva de restauraciones indirectas estéticas cementadas con cemento de resina dual y resina fluida". Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano dentista de la Universidad de Chile. Pág.6-7. 2004
5. Diaz-Arnold, A., Vargas, M., Haselton, D., "Current status of luting agents for fixed prosthodontics" J. Prosthet Dent 81:p135-41. 1999
6. ADA Council on Scientific Affairs, "Direct and indirect restorative materials", JADA. 134: p463 - 471. 2003
7. Carvalho, R. et al."Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine". J of Dent. 32: p55-65. 2004

8. Anusavice, K. "La ciencia de los materiales dentales de Phillips". 10^a Edición. Editorial Mc Graw- Hill Interamericana. 745p.; Pág. 283-314. Pág. 12. 1998
9. Henostroza, G. "Adhesión en odontología restauradora" 1^a Edición, Editorial Maio, Brasil. 454. p.p. 370 Pág. XIV. 2003
10. Behr, M., et al., "Marginal adaptation in dentin of a self adhesive universal resin cement compared with well-tried system", Dental Materials, 20:p191-197. 2004
11. Waning, A., "Informe usuario: Cemento de resina autoadhesivo universal Relyx Unicem". 3M ESPE Espertise. 3:p10-2. 2004.
12. Barrancos M., "Operatoria Dental, integración clínica", 4^a Edición Editorial Panamericana, Argentina. p.p. 261-269 Pág. XV. 2006
13. Aguirre, A., Mery, C., Montenegro, M. "Histología y Embriología del Sistema Estomatognático". Facultad de Odontología Universidad de Chile, 138. p.p 61-75. Pág. V-VI. 1986.
14. Abramovich, A. "Histología y embriología dentaria" 2da edición. Editorial panamericana, Argentina. p.p 42-51 Pág. III. p.p.120-128 Pág. VI. 1999
15. Swift, EJ Jr., Perdigao, J., Heymann, HO.. "Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995". Quint. Int. 26(2): p95-110. 1995.
16. Crispin, BJ., Land, MF., Rosentiel, SF.; "Dental luting agents: A review of the current literature". J Prosthet Dent, 80: p280-301. Sep, 1998.

17. Buchalla, W., Attin, T., Hellwig, E.; "Brushing abrasión of luting cements under neutral and acidic conditions". *Oper Dent*, 25: p482-87. Nov, 2000.
18. Motzfeld, R., Alday, T.; "Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora". *Rev. Soc. Oper. Dent. De Chile*; 11-12: p38-43. 2001.
19. Behr, M., Rosentritt, M., "Cementos en odontología". Quintessence. *Publicación internacional de odontología*. 19(6) p318-326. 2006
20. Fortin, D., Vargas, MA.. "The spectrum of composites: new techniques and materials". *JADA*. 131:p26-30. 2000.
21. Barceleiro, MO., y cols.; "Shear bond strength of porcelain laminate veneer bonded with flowable composite". *Oper Dent*, 28: p423-28. Jul-Aug, 2003.
22. Kinney, JH., Marshall, SJ., Marshall, GW.. "The mechanical properties of human dentin: a critical review and re-evaluation of the dental literature". *Crit. Rev. Oral. Biol. Med.* 14(1):13-29. 2003.
23. Piwowarczyk, A. "Microleakage of various cementing agents for full cast crowns" *Dental Materials* 21, 445–453 2005
24. 3M ESPE. RelyX Unicem Aplicap/Maxicap Cemento definitivo de composite universal autoadhesivo, Información de uso. 3M ESPE AG, Dental products, D-82229 Seefeld, Germany
25. Rosentritt, M. "Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays" *Dental Materials* 20, 463–469 2004.

26. Ibarra, G. et al. "Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement" *dental materials*. 23: 218–225. 2007
27. De Souza Costa C, Hebling J, Randall R. "Human pulp response to resin cements used to bond inlay restorations" *Dent Mater* 22(10):954-962. 2006
28. Correa, C., Contreras, G., Bader, M. "Estudio comparativo *in-vitro* de la filtración marginal de restauraciones de amalgama con tres sistemas de adhesión diferentes" *Rev. Fac. Odont. Univ. De Chile* 20(2):9-21, 2002.
29. Echeverría, S., "Estudio comparativo in vitro de la microfiltración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cemento de polimerización dual y con resina fluida", Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 2006
30. 3M RelyX ARC Cemento de resina Adhesivo, Perfil Técnico del Producto, Guías con la técnica, Cementación de Inlay/Onlays, p.24, 3M Dental Products Laboratory, 3M Center, St. Paul, MN 55144-1000.
31. Olea, N. "Protocolo de montaje y metalizado de piezas dentarias para MEB." Unidad de Microscopía Electrónica – CESAT, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
32. Balbontín, J. et al., "Análisis de la interfase diente restauración en obturaciones con Ariston phc" *Rev. Fac. Odont. Univ. De Chile*, 20(1):9-20, 2002.

33. Hikita, K. et al., "Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin", *Dental materials* 23, 71-80. 2007.