



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

VALORACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE
BRACKETS CEMENTADOS CON IONÓMERO DE VIDRIO A
ESMALTE CON Y SIN GRABADO PREVIO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

JESSICA LETICIA BERNAL QUINTANA

TUTOR: MTRO. JORGE MARIO PALMA CALERO

ASESOR: MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Con amor a mis papás, el Dr. Esteban Bernal Bobadilla y la Dra. María Isabel Aurora Quintana Roldán, por alentarme a seguir adelante y a nunca darme por vencida, por enseñarme a vivir buscando siempre ser una mejor persona y a luchar por mis sueños. Gracias a ustedes he terminado mi carrera, gracias a todo su amor y comprensión, gracias por haber estado siempre junto a mí y por ser mi inspiración.

A mis hermanos Clau, Sandy, Esteban por ser mis mejores amigos, por sus consejos y su apoyo y a mi sobrina Sarita por alegrar cada uno de mis días.

Agradezco con todo cariño a la Universidad Nacional Autónoma de México, pero sobre todo a la Facultad de Odontología por estos maravillosos años que me hicieron crecer no sólo en conocimientos, sino también como persona.

A todos y cada uno de mis profesores por su paciencia y su entrega, por todo lo que de ellos aprendí y por haberme brindado su amistad.

Al Dr. Jorge Mario Palma Calero por su dedicación a este proyecto, por su tiempo, su apoyo y sus consejos. Al Dr. Jorge Guerrero Ibarra por haberme guiado, paso a paso, a través de esta investigación.

A mis familiares y a mis amigos y a todos los que hicieron posible que hoy concluya esta etapa de mi vida.

A Dios por llenarme de tantas bendiciones.

Con respeto al Honorable Jurado.

ÍNDICE

Introducción	1
Antecedentes	2
Revisión de la literatura especializada	8
Planteamiento del problema	15
Justificación	16
Objetivos	17
Hipótesis	18
Materiales y equipo	19
Muestra	20
Metodología	20
Análisis de resultados	27
Resultados	28
Discusión	32
Conclusiones	36
Bibliografía	37

RESUMEN

En los últimos años, sistemas de adhesión y cementado diseñados para Prótesis y Operatoria han sido adoptados como propios por la Ortodoncia, y así, es común el empleo de ácido grabador, adhesivos y cementos de resina para la fijación de brackets.

Recientemente apareció en el mercado un cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (IVMR), y diseñado específicamente para la cementación de brackets.

El propósito de esta investigación, fue evaluar la resistencia al desprendimiento que presentan los brackets cementados con dicho ionómero, y valorar cómo se obtienen mejores resultados: con o sin grabado previo, y además, comparar esos resultados con los obtenidos usando un sistema de adhesión autograbante y un cemento de resina.

Para llevar a cabo el estudio se utilizaron dientes extraídos y los brackets fueron cementados según instrucciones del fabricante de cada producto. Las muestras se conservaron en agua a 37 °C durante 24 hrs, y posteriormente se realizó la prueba de desprendimiento con una Máquina Universal de pruebas Instron.

Los resultados obtenidos mostraron que existió mayor fuerza de unión al esmalte cuando los brackets fueron cementados con el cemento de IVMR previo grabado ácido, así como con el *primer* autograbante y el cemento de resina, y que la fuerza de unión, fue menor cuando se usó IVMR sin grabado ácido del esmalte.

INTRODUCCIÓN

Las maloclusiones han sido un problema odontológico que se remonta muchos años antes de Cristo, así como los intentos por corregirlas. El principio básico de que al aplicar una presión prolongada sobre un diente se producirá el movimiento del mismo, y la remodelación del hueso que lo rodea, sigue siendo usado en la ortodoncia actual. Durante muchos años, la forma de lograr movimientos dentales consistió en bandas metálicas cementadas al diente y con aditamentos donde eran ligados los alambres ortodónticos que aplicaban la carga.

El uso de brackets unidos directamente a los dientes, es en la actualidad una técnica rutinaria, que se basa en la unión mecánica de un adhesivo a las irregularidades del esmalte superficial de los dientes (creadas por medio del grabado ácido) y a las uniones mecánicas en la base del bracket. Un buen material adhesivo debe tener excelente resistencia y ha de ser fácil de usar clínicamente. Los materiales adhesivos más utilizados en ortodoncia son los cementos de resina.

Sin embargo es frecuente que una vez finalizada la terapia ortodóntica se presenten desmineralizaciones en el esmalte lo cual constituye un factor de riesgo en la probabilidad de caries. Un producto de ionómero de vidrio modificado con resina (IVMR), ha sido propuesto para su uso en la fijación de brackets, con todas las cualidades que los ionómeros de vidrio poseen para beneficio de los pacientes, como la liberación de fluoruro, y con las propiedades mecánicas necesarias para el tratamiento de ortodoncia.

El propósito de este estudio es valorar la resistencia al desprendimiento que presentan los brackets cementados con IVMR, con y sin grabado previo del esmalte, y comparar este producto con un cemento de resina con adhesión autograbante. Esto con el fin de comprobar si en efecto, el IVMR puede convertirse en una opción útil para el especialista en ortodoncia.

ANTECEDENTES

Los seres humanos han buscado formas de enderezar los dientes a través del tiempo, pues ya en épocas pasadas existía conciencia de la mala apariencia de los dientes “torcidos”. Esto se menciona tanto en los escritos de Hipócrates (460-377 a.C.) como en los de Aristóteles (384-322 a.C.).¹

En Roma, 25 años antes de Cristo, Celso fue el iniciador de los tratamientos ortodónticos.² Proponía ejercer presión digital sobre las piezas dentarias que estaban desviadas para enderezar su posición y hacerlas entrar en correcto alineamiento.³

Más tarde Pierre Fauchard se preocupó también por las anomalías de posición de los dientes y en su libro “*Tratado sobre los dientes*” publicado en 1728, describió técnicas para mover piezas dentales usando hilos, resortes y alambres. Reconoció que lo más importante para colocar dientes en su posición correcta era buscar apoyos que sirvieran de anclaje; el concepto sigue vigente en la ortodoncia actual.⁴ Fauchard describió los primeros aparatos ortodónticos que perseguían mejorar la estética de la dentadura, como el “bandalette” que era un aparato utilizado para enderezar los dientes atándolos a placas metálicas burdas con alambres de bronce o plata.^{1,5} Étienne Bourdet, uno de los más importantes seguidores de Fauchard, describió en 1757 cómo podían ponerse en su sitio los dientes mal alineados atándolos con hilos a una tablilla de marfil.⁵

En 1771 John Hunter habló también del enderezamiento de los dientes colocados irregularmente y desaprobó la extracción de los dientes temporales, mencionando que se debe procurar siempre traer por presión un diente a su lugar dentro de la arcada.²

Joseph Fox, en 1803, en su obra *“Natural history of human teeth”* presentó un aparato formado por una barra de oro con perforaciones para las ligaduras de movilización.²

En 1822 John J.R. Patrick presentó un nuevo método para el alineamiento de los dientes, en forma de un arco de platino en el que se deslizaban varios anillos, donde se aseguraban los dientes que debían ser movidos. Los extremos del arco se unían a bandas molares por medio de tornillos, con los que se podía alargar o acortar el arco.²

John Nutting Farrar en 1888 en su gran obra *“Tratado de las anomalías dentarias y su corrección”*, habla de los movimientos de los dientes, expresando que ellos van acompañados por cambios fisiológicos en el hueso.²

Posteriormente, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, personajes como Norman W. Kingsley, Edgard H. Angle y Calvin S. Case, comprendieron que para realizar movimientos dentarios adecuados era necesario idear alguna forma de controlar los dientes individualmente. Esto condujo al perfeccionamiento de los aditamentos soldados sobre coronas modificadas o bandas. El típico aparato estaba formado por dos bandas “ancla” colocadas en los molares con tubos largos y un arco labial de alambre que seguía el contorno de la arcada dentaria superior o inferior. A los dientes individuales se les colocaban bandas de cobre, bronce o plata y se les soldaban espolones, la rotación o inclinación de un diente era realizada ligando los dientes individuales al arco de alambre. Los espolones pronto fueron modificados para formar ganchos, y los ganchos se convirtieron en precursores de los brackets modernos.¹

Esta forma de retención tenía numerosas desventajas, tanto para los pacientes como para el ortodoncista, como eran: la mayor acumulación de placa dentobacteriana por la dificultad para el paciente de mantener una

buena higiene oral, irritación de los tejidos blandos debido a la aparatología, hiperplasia gingival, un mayor tiempo de trabajo y sobre todo era antiestético.⁶ Por este motivo la aparición en 1955 del artículo de *“Un método simple de incrementar la adhesión de materiales restauradores acrílicos a la superficie del esmalte”* por Michael Buonocore, donde proponía la técnica del grabado ácido, vino a revolucionar todos los campos de la odontología. El procedimiento consistía en que se atacaba la superficie del esmalte con una solución ácida, para así crear microporosidades, y a continuación colocaba acrílico autopolimerizable, sin embargo este material no resistía el desgaste a la masticación.⁵

Comenzó entonces un desarrollo progresivo de los materiales restauradores plásticos y en 1962, después de múltiples experimentaciones, Ray L. Bowen dió a conocer un nuevo material, al cual denominó resina compuesta o reforzada (composite) que presentaba propiedades mecánicas y estéticas superiores a los acrílicos. Bowen denominó a la nueva molécula, bisfenol A-glicidil metacrilato (bis – GMA) o molécula de Bowen, la cual compone la fase orgánica del composite.⁷ Posteriormente le adicionó un refuerzo en base a cuarzo, esto aumentó de forma considerable la fuerza de este material.⁵ Y a las partículas de relleno (fase inorgánica), se les trató con un compuesto orgánico de silicio: el vinil silano, que formó la llamada fase de acoplamiento, y que permitió que la fase orgánica e inorgánica, se uniesen.⁷

La ortodoncia se vio beneficiada de los descubrimientos de Buonocore y de Bowen, al poder unirse los brackets directamente al esmalte, con esto no sólo se minimizó el daño a tejidos blandos, sino que se eliminó el espacio provocado por las bandas entre diente y diente; se pudo colocar aditamentos en los dientes parcialmente erupcionados, se redujo el riesgo de caries bajo bandas mal contorneadas y sobre todo se logró menor molestia para el paciente y mayor facilidad de aplicación. Newman, en 1965, comenzó a aplicar la resina epóxica en el campo de la ortodoncia con la fijación directa al esmalte de aditamentos ortodónticos.⁶

Los ortodoncistas se enfrentaron con un nuevo problema: el desprendimiento de brackets, ya que la fijación al diente era más débil que una banda cementada, por lo que el bracket se podía soltar debido a las fuerzas de la masticación o a las fuerzas propias del tratamiento ortodóntico.⁶

En la búsqueda de un cemento adhesivo que se pudiera unir fuertemente a la estructura del diente, el policarboxilato de zinc fue el primer sistema de cementación que mostró adhesión química a la estructura del diente⁸ y en 1968, Smith describió la adhesión de brackets con este cemento.⁶

El cemento de ionómero de vidrio fue introducido a la odontología en Inglaterra, en 1972 por Alan D. Wilson y Briand E. Kent y popularizado en ortodoncia por White en 1986.^{9,10} Los ionómeros de vidrio contienen un polvo similar al de los cementos de silicato y un líquido poliacrílico similar al del cemento de policarboxilato de zinc. Entre sus características encontramos que se adhieren químicamente al esmalte, a la dentina, a los metales no preciosos y a plásticos. Se unen a los tejidos duros del diente por una interacción molecular entre los iones de calcio del esmalte (+) y los grupos carboxilo (-) de este cemento. Debido a esta propiedad única, los ionómeros de vidrio no requieren grabado ácido de la superficie del esmalte. Muestran estabilidad dimensional y además, una de sus ventajas más importantes es la liberación de fluoruro por períodos prolongados y la habilidad de absorber fluoruro de los materiales que lo contienen, como las pastas dentales, por lo que actúan como reservorio. Esto constituye un importante factor en la prevención de caries.¹¹

Entre las desventajas de los ionómeros de vidrio, encontramos su baja resistencia a la tracción, por lo que su uso en ortodoncia no era recomendado. En 1988 Antonucci y colaboradores agregaron partículas de resina a la fórmula original, creando así los ionómeros de vidrio modificados

con resina (IVMR) o híbridos, que combinan las ventajas de los ionómeros con las propiedades mecánicas de las resinas.¹²

General Chemical (GC) Corporation ha introducido al mercado un cemento de ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable (Fuji Ortho LC) para su uso en la fijación de brackets. El fabricante promueve que este producto presenta unión química a la estructura dental y liberación de fluoruro. En la información comercial de Fuji Ortho, que se encuentra en la página de Internet de GC América, también se menciona la unión de brackets con este cemento a restauraciones de porcelana y metal, así como una baja sensibilidad a la humedad por lo que puede ser colocado en presencia de saliva. Según el fabricante este producto puede ser usado sin grabado ácido del esmalte, aunque se sugiere usar un acondicionador o si el clínico lo desea, usar ácido fosfórico previo al cementado. GC Corporation promueve que después de terminar el tratamiento de ortodoncia es fácil remover los aparatos sin causar daño al esmalte y sin presentar desmineralización.¹³ Los principales componentes de este cemento son un polvo de fluoraluminosilicato de vidrio y un líquido de ácido poliacrílico, agua y un monómero como activador. El compuesto de resina es una mezcla de tres monómeros, principalmente hidroxietilmetacrilato (HEMA) con capacidad de polimerizar.¹¹

El procedimiento tradicional de tres pasos para la fijación de brackets al diente ha sido usado por años exitosamente. A finales de los 90 aparecieron en el mercado sistemas de adhesión llamados de “un solo paso” que incluyen en un solo componente, el ácido grabador y la resina de unión (*primer*) y prometen tener una fuerza de unión similar a la mostrada por los sistemas multipasos.¹⁴

Transbond Plus Self Etching Primer (SEP) de 3M Unitek, es un producto que simplifica la técnica de fijación de brackets ya que en un solo paso se logra realizar el grabado y producir un sustrato apto para retención,

en sólo unos segundos. El mecanismo de este adhesivo se basa en la presencia de ésteres de metacrilato de ácido fosfórico con un pH bajo, que asegura un grabado tan completo como el del ácido fosfórico al 37%. Los mismos monómeros que producen el grabado son responsables de la adhesión, así que la profundidad de penetración de los monómeros al ser polimerizados iguala precisamente la profundidad de desmineralización del esmalte.¹⁴

Estos productos autograbantes presentan la ventaja de eliminar pasos en el procedimiento de colocar los brackets en boca, por lo que evitan incomodidad al paciente al reducir el tiempo de trabajo y a la vez que agilizan la consulta dental.¹⁴

Un nuevo acondicionador que no necesita ser enjuagado (GC Self-conditioner, *non rinse*) ha sido desarrollado por GC Corporation para ser usado específicamente con cementos de IVMR.¹³

Este trabajo busca comparar la fuerza de retención al esmalte presentada por brackets cementados con un ionómero de vidrio modificado con resina (IVMR) GC Fuji Ortho LC con dos diferentes condiciones del esmalte: con grabado previo con ácido fosfórico como se hace en la técnica convencional y con uso del acondicionador Self Conditioner previo al cementado. Además de comparar estos dos grupos con un cemento de resina con sistema de adhesión autograbante Transbond Plus SEP.

REVISIÓN DE LA LITERATURA ESPECIALIZADA

Debido a la gran expectativa que ha generado el ionómero de vidrio y los productos híbridos que prometen tener las propiedades necesarias para ser usados en ortodoncia, varios estudios han evaluado, bajo diferentes condiciones, su uso en la fijación directa de brackets al esmalte.

Cacciafesta y colaboradores en 1998 y Haydar y colaboradores en 1999 publicaron diferentes estudios en los que se evaluó la fuerza de retención al esmalte de brackets cerámicos usando IVMR y un cemento de resina. La fuerza de retención del ionómero de vidrio híbrido fue menor que la presentada por el cemento de resina. Sin embargo debido a la alta fuerza de retención que presentan los brackets cerámicos al fijarlos con cemento de resina, lo cual en ocasiones puede resultar en fracturas del esmalte al tratar de retirar los brackets, ambos autores concluyen que el IVMR es ideal para usar con brackets cerámicos aunque no recomendaban su uso en la fijación de brackets metálicos.^{15, 16}

Bishara y colaboradores llevaron a cabo en el 2000 una investigación donde se usaron tres diferentes condiciones del esmalte: ácido poliacrílico al 10%, al 20% y ácido ortofosfórico al 37% antes de cementar los brackets. La fuerza de retención presentada a la media hora de haber fijado los brackets fue de 0.4, 3.3 y 6.1 MPa respectivamente.¹⁷

En ese mismo año, Owens evaluó la fuerza de retención de tres cementos fotopolimerizables usados en ortodoncia, dos de resina y un IVMR. En todos los grupos el esmalte fue grabado con ácido ortofosfórico al 37%. La fuerza de retención al esmalte de los adhesivos de resina fue de 7.9 y 6.8 MPa, mientras que el IVMR presentó un valor promedio de 5.3 MPa.¹⁸

Kirovski y Madzarova (2000) investigaron la fuerza de unión de un cemento de IVMR bajo 4 diferentes condiciones: sin grabar el esmalte y con

humedad, usando ácido poliacrílico al 10% en la superficie del esmalte y en un medio húmedo, otro grupo en presencia de saliva y por último en presencia de plasma humano. Los resultados obtenidos demostraron que la presencia de humedad mejoraba la fuerza de unión del IVMR.¹⁹

Newman y colaboradores publicaron en el 2001 un estudio comparativo de la fuerza de retención al esmalte de 5 adhesivos, uno de ellos de IVMR, después de ser termociclados por 14 días a temperaturas de 5 °C y 55 °C (1500 ciclos). La fuerza de retención presentada por el IVMR con previo acondicionamiento del esmalte con ácido poliacrílico al 10% fue de 6.98 MPa y sin pretratamiento pero en condiciones de humedad, fue de 5.41 MPa.²⁰

Douglas Rix publicó un artículo (2001) donde comparaba tres adhesivos para la fijación de brackets: un cemento de resina, un ionómero de vidrio híbrido y un cemento de resina modificada con un poliácido, en cuanto a su fuerza de retención al esmalte. Todos los dientes fueron termociclados por 24 horas para simular los cambios de temperatura que ocurren en boca. La fuerza de retención presentada por el cemento de resina fue mayor que la presentada por los otros dos cementos.²¹

Hitmi y Muller realizaron un estudio *in vivo* en el 2001, donde se monitorearon 135 pacientes por 18 meses. Se colocaron brackets y tubos en molares con IVMR previo acondicionamiento del esmalte con ácido poliacrílico al 10%. Después del tiempo establecido el 92% de los brackets permanecieron fijos al esmalte. Los autores concluyeron que según los resultados obtenidos, los ionómeros de vidrio híbridos son compatibles con la práctica clínica cuando se sigue un estricto protocolo y se usa un pretratamiento del esmalte.²²

En el 2002 Rudolfo Valente realizó un estudio donde probó la fuerza de retención para brackets fijados con un ionómero de vidrio híbrido. El autor

concluyó que para obtener mayor fuerza de unión entre bracket y esmalte se debe realizar grabado ácido previo al cementado.²³

Posteriormente Rieko Yamada propuso un estudio para evaluar el uso de *primers* autograbantes con un cemento de resina y con un cemento de IVMR para la fijación de brackets. No existió diferencia significativa entre el grupo donde se usó un *primer* autograbante y el grupo donde se usó ácido poliacrílico previo al cementado con IVMR, en cambio la fuerza de retención mostrada cuando se usó el *primer* autograbante con un cemento de resina fue menor que cuando se usó ácido fosfórico previo a la fijación de brackets con el cemento de resina. Sin embargo se observó que microscópicamente el esmalte mostraba menor alteración cuando se usó el *primer* autograbante que cuando se usó ácido poliacrílico y ácido fosfórico.²⁴

Toledano y colaboradores en el 2003, evaluaron la fuerza de retención al esmalte de brackets, usando diferentes cementos. En dos grupos se utilizó IVMR, en el primero se realizó grabado con ácido ortofosforico al 37%, el segundo grupo no fue grabado. En los otros dos grupos fue usado un cemento de resina auto y fotopolimerizable. Las muestras fueron termocicladas 500 veces entre temperaturas de 5 °C y 55 °C. El autor concluye que si no se usa grabado ácido previo al cementado con IVMR la fuerza de retención disminuirá significativamente (3.98 MPa).²⁵

En el mismo año del 2003, Coups Smith y colaboradores publicaron un estudio, cuyo objetivo era probar la fuerza de retención al esmalte de un cemento de IVMR autopolimerizable y uno fotopolimerizable bajo dos diferentes condiciones: en un medio seco y en un medio húmedo y compararlo contra un cemento de resina de uso común en ortodoncia. Las cifras obtenidas con el IVMR autopolimerizable fueron mayores que las obtenidas con el IVMR fotopolimerizable en ambas condiciones, pero menores que las obtenidas con el cemento de resina en un medio seco.²⁶

Cacciafesta y colaboradores realizaron un estudio donde evaluaron el efecto de la presencia de saliva y agua en la fuerza de retención de brackets fijados con IVMR usando un *primer* autograbante como pretratamiento del esmalte. Como resultado observaron que los valores de fuerza de unión al esmalte presentados cuando se usó el *primer* autograbante fueron más altos que en aquellos grupos donde se usó ácido fosfórico o ácido poliacrílico previo al cementado.²⁷

Posteriormente Kitayama (2003) investigó la fuerza de retención presentada por brackets cementados con ionómero de vidrio reforzado con resina a porcelana, evaluándolo antes y después de ser termociclado. El estudio mostró que la fuerza de unión a la porcelana de los ionómeros de vidrio híbridos es adecuada para llevar a cabo la terapia ortodóntica además de que este producto muestra una mejor preservación de la porcelana al desprender los brackets que un cemento de resina, por lo que debe ser considerado como una alternativa para fijar brackets tanto al esmalte como a superficies de porcelana.²⁸

Andrew Summers en el 2004 realizó un estudio *in vivo* en 22 pacientes. En la mitad de los dientes donde se fijarían los brackets se usó un pretratamiento de ácido poliacrílico al 10% previo al cementado con IVMR y en la otra mitad se usó ácido fosfórico al 37% y un cemento de resina. Los resultados mostraron que el porcentaje de desprendimiento de brackets cuando se usó el IVMR fue mayor (6.5%) que cuando se usó un cemento de resina (5%) aunque no estadísticamente significativo.²⁹

Renata Correa Pascotto realizó una investigación con el propósito de evaluar el efecto de los ionómeros de vidrio reforzados con resina en la desmineralización del esmalte alrededor de los brackets. Catorce pacientes participaron en el estudio, a la mitad de ellos se les colocaron brackets fijados con un cemento de resina (grupo control) y a la otra mitad brackets fijados con IVMR (sin grabado ácido). Después de 30 días los dientes fueron

extraídos y analizados. Las pruebas mostraron que el cemento de ionómero de vidrio híbrido provocó menor desmineralización del esmalte alrededor de los aparatos de ortodoncia que el grupo control.³⁰

En el 2005 Arici llevó a cabo un estudio *in vitro* para observar el efecto del grosor del adhesivo en la fuerza de retención de un cemento de IVMR fotocurable. Todas las muestras fueron mantenidos en agua a 37 °C durante 24 horas y termociclados a temperaturas de 5 °C y 55 °C (200 ciclos). Se reportó que la fuerza de retención disminuía conforme el grosor del adhesivo aumentaba.³¹

Ese mismo año, Movahhed publicó un artículo donde mide la fuerza de retención al esmalte de brackets a los 5 y 15 minutos de haber sido fijados. Para este estudio se utilizaron un cemento de ionómero de vidrio híbrido y un cemento de resina. Con el cemento de ionómero de vidrio híbrido el esmalte fue preparado con ácido poliacrílico al 10%. Con el cemento de resina se usó un *primer* autograbante. Los valores de resistencia al desprendimiento presentados por el IVMR a los 5 y 15 minutos fueron de 6.6 MPa y 9.6 MPa respectivamente.³²

Ascensión Vicente (2006) publicó un artículo donde comparaba los *primers* autograbantes y los acondicionadores que no necesitan ser enjuagados contra el ácido fosfórico como pretratamientos del esmalte en ortodoncia. Para su estudio usó un cemento de resina. Como resultado obtuvo que no existió diferencia significativa entre los tres grupos sin embargo al observar el esmalte microscópicamente, aquellas muestras donde se usó acondicionador presentaron una superficie del esmalte con menor alteración que los demás grupos.³³

Godoy-Bezerra en el 2006 realizó una investigación *in vitro* para evaluar la fuerza de retención de un cemento de IVMR y de un cemento de resina con diferentes pretratamientos del esmalte. En el grupo donde se usó

ácido poliacrílico y en el grupo donde no se usó ningún pretratamiento se obtuvieron los valores más bajos de fuerza de retención.³⁴

Al Shamsi también en el 2006 indicó que al someter a los brackets fijados con cemento de ionómero de vidrio híbrido a la fuerza de desprendimiento, la mayoría de las muestras presentaron falla en la interfase entre el cemento y el esmalte, quedando la mayor parte del cemento en la base del bracket, lo cual clínicamente significaría que una vez finalizado el tratamiento de ortodoncia será más fácil para el odontólogo remover el excedente de cemento que permanezca en el diente ya que será una mínima parte.³⁵

Posteriormente en el 2007 Rosenbach y colaboradores llevaron a cabo un estudio *in vivo* para evaluar la influencia del grabado del esmalte en la fuerza de retención de los brackets colocados con un ionómero de vidrio modificado con resina. En el grupo 1 se usó IVMR con ácido ortofosfórico al 37% y en el grupo 2 no se utilizó ácido grabador. Todos los dientes tomados para la muestra eran premolares que iban a ser extraídos por razones ortodónticas y que, para el estudio, permanecieron 30 días en boca, después de los cuales las extracciones fueron realizadas. La fuerza de retención al esmalte para el grupo 1 fue de 6.26 MPa y en el grupo 2 de 6.52 MPa. En conclusión se halló que no existió diferencia significativa entre un grupo y otro y que los ionómeros de vidrio híbridos eran potencialmente adecuados para ser usados en tratamientos de ortodoncia.³⁶

En el 2007 Bishara comparó los efectos del termociclado sobre la fuerza de retención de dos sistemas adhesivos: un ionómero de vidrio modificado con resina y un adhesivo de resina. Los dientes fueron termociclados 500 ciclos a temperaturas de entre 5 y 55 °C. El resultado obtenido para el ionómero de vidrio modificado con resina fue de 6.4 MPa y para el cemento de resina de 6.1 MPa. No hubo diferencia significativa entre ambos adhesivos.³⁷ Otro estudio realizado por el mismo autor, en el cual

comparó la resistencia al desprendimiento de los brackets fijados con un ionómero de vidrio híbrido después de tratar el esmalte con un autoacondicionador y de brackets fijados con un cemento de resina previo uso de un *primer* autograbante, tuvo como resultado que no existía diferencia significativa entre los grupos y que los brackets cementados con el ionómero de vidrio híbrido dejaban menos adhesivo residual en el esmalte después de ser removidos del diente.³⁸

Varios factores influyen en la fuerza de retención de los brackets sobre el diente incluyendo el tipo de acondicionador del esmalte, la concentración de ácido, el tiempo de grabado, el tipo de adhesivo usado, el diseño de la base del bracket, el material del bracket, el medio bucal y la habilidad del operador.³⁷

Por lo mencionado anteriormente y debido a las diferencias que se presentan en los artículos, de un autor a otro, acerca de la fuerza de retención al esmalte que presentan los brackets cementados con IVMR y a que no existe un protocolo definido entre las investigaciones hechas anteriormente, es necesario realizar un estudio que no sólo evalúe la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con un IVMR con y sin grabado previo sino que también nos permita comparar estos dos grupos con un cemento de resina con sistema de adhesión autograbante, uno de los productos más novedosos usados en ortodoncia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los agentes adhesivos usados en ortodoncia han ido evolucionando rápidamente, tratando de encontrar el material que ofrezca propiedades mecánicas y químicas con mayores beneficios clínicos.

Cuando un producto nuevo llega a manos del ortodoncista, éste necesita saber si le permitirá realizar tratamientos de forma que el bracket permanezca unido al diente a pesar de las fuerzas a las que será sometido. Pero a la vez el especialista buscará productos que le ofrezcan ventajas, como los cementos con propiedades anticariogénicas que protegen los dientes durante el tiempo que dura el tratamiento o como la reducción del tiempo de trabajo, con lo cual incrementará el número de pacientes que puede atender en la consulta diaria. Sin embargo la información que el clínico pueda conocer acerca de las ventajas y desventajas de un material es aquella que los fabricantes proporcionan y que es manejada de manera que favorezca a su producto.

Existe un ionómero de vidrio reforzado con resina utilizado para la fijación de brackets al esmalte. Esta investigación busca proporcionar información al clínico acerca de si la resistencia al desprendimiento que presenta este cemento es suficiente para considerarlo como una alternativa para el cementado de brackets y con cual pretratamiento del esmalte se obtendrán mejores resultados: con o sin grabado previo.

JUSTIFICACIÓN

Por las características que los cementos de ionómero de vidrio ofrecen y que han demostrado ser de amplia utilidad en las diferentes áreas de la odontología, podrían ser usados en ortodoncia para beneficio tanto del odontólogo como de los pacientes.

Existe en el mercado un producto a base de ionómero de vidrio modificado con resina de tipo fotopolimerizable, para ser usado en el cementado de brackets al esmalte, sin necesidad de grabado ácido simplificando así el procedimiento de adhesión. Es importante conocer si los brackets fijados con este producto realmente presentan una resistencia al desprendimiento suficiente para llevar a cabo un tratamiento de ortodoncia ya que constituiría una gran ventaja, se evitaría la alteración del esmalte por el grabado ácido y además, debido a la propiedad de los ionómeros de vidrio de liberar fluoruro, el esmalte estaría protegido de la desmineralización alrededor de los aparatos de ortodoncia atribuidas a la prolongada acumulación de placa y a la falta de una buena higiene oral. Esta desmineralización constituye un factor de riesgo para la formación de caries en esas zonas.

El fabricante del IVMR sugiere acondicionar la superficie del esmalte previo al cementado si se desea aumentar la fuerza de unión entre bracket y esmalte. Self Conditioner es un producto de la misma casa comercial que no necesita ser enjuagado después de ser colocado en el esmalte con lo cual se reduciría el tiempo en que se lleva a cabo la fijación de brackets y sería menos molesto para el paciente, al permanecer menor tiempo en la consulta.

OBJETIVOS

- General

Determinar la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con un ionómero de vidrio modificado con resina con dos diferentes condiciones del esmalte: sin grabado ácido y con grabado ácido, comparando las cifras obtenidas con las dadas por un grupo control de brackets fijados con un adhesivo de un solo paso y cemento de resina.

- Específicos

- Fijar brackets al esmalte previamente acondicionado (Self conditioner) y con un ionómero de vidrio modificado con resina.
- Fijar brackets al esmalte previo grabado con ácido fosfórico y con un ionómero de vidrio modificado con resina.
- Fijar brackets al esmalte tratado con un *primer* autograbante y con un cemento de resina (Grupo control).
- Someter las muestras a fuerza traccional con una máquina universal de pruebas Instron hasta provocar el desprendimiento cuantificando la fuerza requerida para lograrlo.
- Comparar los resultados obtenidos en cada grupo.

HIPÓTESIS

Los brackets cementados con ionómero de vidrio reforzado con resina previo grabado ácido del esmalte presentarán mayor fuerza de retención que aquellos brackets cementados con el mismo producto y sin grabado ácido.

Los brackets cementados con ionómero de vidrio modificado con resina y con grabado ácido del esmalte presentarán igual fuerza de retención que los brackets fijados con un *primer* autograbante y un cemento de resina.

MATERIALES Y EQUIPO

- Cemento de ionómero de vidrio modificado con resina Fuji Ortho fotopolimerizable. GC América Corporation.
- Acondicionador Self conditioner. GC Corporation.
- Cemento de resina Transbond XT. 3M Unitek.
- *Primer* autograbante SEP Transbond Plus. 3M
- Ácido fosfórico al 37%. Proddensa.
- Pieza de baja velocidad
- Discos de carburo
- Cepillo de profilaxis
- Godete de vidrio
- Pasta profiláctica sin fluoruro. Oral-B
- Pinzas de curación
- Explorador
- Pinza portabackets
- Block de papel
- Espátula para ionómero de vidrio
- Pincel
- Lámpara para fotopolimerizar LED modelo Elipar Freelight 2. 3M ESPE.
- Radiómetro marca Demetron
- Acrílico autopolimerizable, polvo y líquido Nic Tone.
- Contenedores de aluminio
- Vaselina
- Alambre ortodóntico .016 x .022 de acero inoxidable
- Ligadura de acero inoxidable .010
- Pinza de corte recto
- Pinza Mathieu
- Loseta de vidrio
- Microscopio de medición marca Leitz
- Ambientador marca Felisa
- Máquina Universal de pruebas Instron modelo 5567

MUESTRA

- Características
 - Premolares humanos de reciente extracción, hidratados y sin alteración del esmalte por cara vestibular y lingual.
 - Brackets metálicos de acero inoxidable con base de malla 100 tipo grip-LOK con micrograbado, de la casa Ortho Organizers, para premolares.

- Tamaño
 - Treinta dientes
 - Treinta brackets metálicos

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología, UNAM.

Se formaron tres grupos de 10 premolares cada uno, en los cuales, los brackets fueron fijados de la siguiente manera:

Grupo 1: para cementación de brackets con ionómero de vidrio modificado con resina sobre esmalte acondicionado. (Self conditioner)

Grupo 2: para cementación de brackets con ionómero de vidrio modificado con resina sobre esmalte grabado con ácido fosfórico al 37%.

Grupo 3: para cementación de brackets con cemento de resina fotopolimerizable a esmalte tratado con *primer* autograbante.

Los dientes fueron medidos según el tamaño de los contenedores de aluminio usados para sumergirlos en acrílico. Aquellos dientes que excedieran su tamaño fueron cortados en su tercio apical, utilizando un disco de carburo y pieza de mano de baja velocidad de manera que todos presentaran una longitud uniforme.

Utilizando un cepillo se limpiaron las superficies vestibulares de los dientes con una pasta libre de fluoruro.

Antes de comenzar a cementar los brackets se calculó el área de la base del bracket utilizando un microscopio de medición. Se aplicó la fórmula de área de un trapecio, que es la forma que presenta el bracket usado en el estudio, obteniéndose como resultado un área de 10.54 mm^2 .

Para fotopolimerizar ambos cementos se usó una lámpara de fotopolimerizar inalámbrica LED modelo Elipar Freelight 2, 3M cuya intensidad se determinó previamente con un radiómetro marca Demetron, y se obtuvo la cifra de 800 mW/cm^2 .

GRUPO 1

Siguiendo las indicaciones del fabricante, previo al cementado se aplicó una delgada capa de GC Self Conditioner con ayuda de un pincel sobre la superficie del esmalte. Posteriormente se preparó el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina Fuji Ortho LC según instrucciones del fabricante.

Se aplicó la mezcla adhesiva sobre la base del bracket y se colocó el bracket impregnado en el centro de la corona del diente presionando firmemente. Utilizando un explorador se eliminó el exceso de adhesivo. Por último se fotopolimerizó según instrucciones del fabricante.

Grupo 2

El esmalte fue grabado con ácido fosfórico al 37% y se procedió a cementar los brackets con Fuji Ortho (IVMR) preparándolo como se indicó para el Grupo 1.

Grupo 3

Se colocó el primer autograbante SEP Transbond Plus siguiendo las instrucciones del fabricante. Después se colocó cemento de resina Transbond XT 3M Unitek, en la base del bracket, y se colocó el bracket impregnado en el centro de la corona del diente presionando firmemente. Se eliminó el excedente de material con ayuda de un explorador. Se fotopolimerizó según instrucciones del fabricante. (Foto 1)



Foto 1: Colocación del bracket

- **Montaje de las muestras en resina acrílica**

Los dientes con brackets colocados fueron sumergidos parcialmente en resina acrílica utilizando unos contenedores de aluminio circulares de manera que quedara descubierta y libre de resina únicamente la cara vestibular de la corona donde se encontraba el bracket, para que cada diente permaneciera suspendido, mantuviera uniformidad en altura y no quedara incluido en el acrílico, fue sostenido con un alambre ortodóntico, el cual fue amarrado con ligadura al bracket de manera que solamente nos sirviera para mantener suspendido el diente y no realizara trabajo sobre el bracket. (Foto 2)

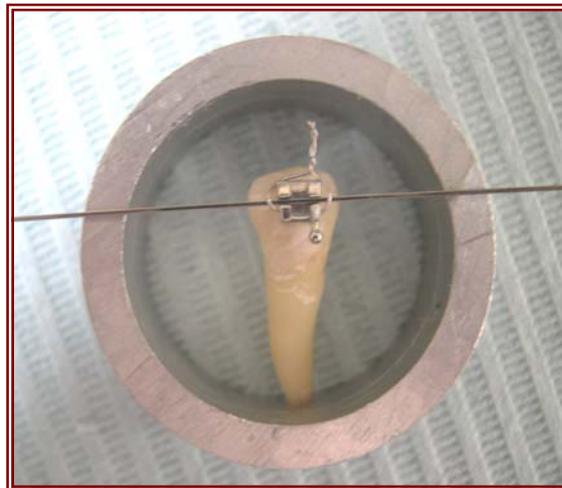


Foto 2: Diente preparado para ser sumergido en acrílico

Los contenedores de aluminio fueron lubricados con vaselina y se colocaron sobre una loseta de vidrio. Se usó resina acrílica de tres colores diferentes para así diferenciar los tres grupos. Para el grupo 1, rosa fosforescente, para el grupo 2, verde fosforescente y para el grupo 3, resina acrílica transparente. Se preparó la resina acrílica y se colocó en los contenedores sumergiendo tanto la raíz como la cara lingual de los premolares antes de que polimerizara. (Foto 3)

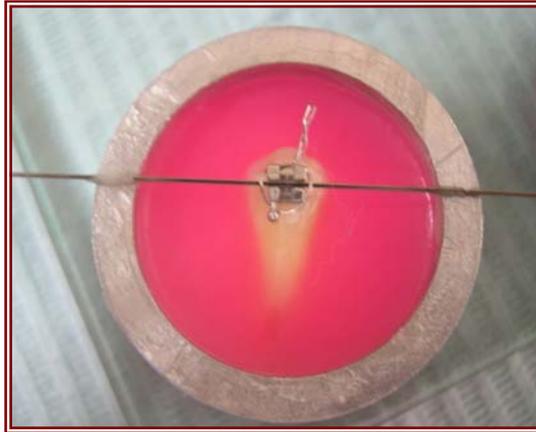


Foto 3: Colocación de la resina acrílica

Polimerizado el acrílico, las muestras fueron liberadas del contenedor de aluminio y sumergidas en agua para ser conservadas a 37°C por 24 hrs, simulando las condiciones del medio bucal. (Foto 4, 5 y 6)



Foto 4 y 5: Muestras sumergidas en agua





Foto 6: Ambientador donde se conservaron las muestras a 37 °C

- **Prueba mecánica**

La prueba de desprendimiento se realizó en un Máquina Universal de pruebas Instron a una velocidad de carga de 1 mm/min, se colocaron las muestras en un soporte de aluminio fijado en la parte inferior de la máquina Instron. Se utilizó un alambre que se colocó rodeando al bracket y traccionándolo en dirección gingivoclusal hasta provocar el desprendimiento. Los valores de resistencia al desprendimiento de cada bracket se expresaron en megapascales (MPa). (Foto 7, 8 y 9)

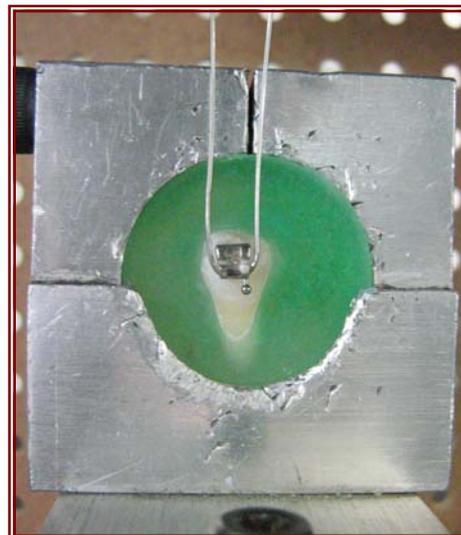


Foto 7: Muestra antes del desprendimiento

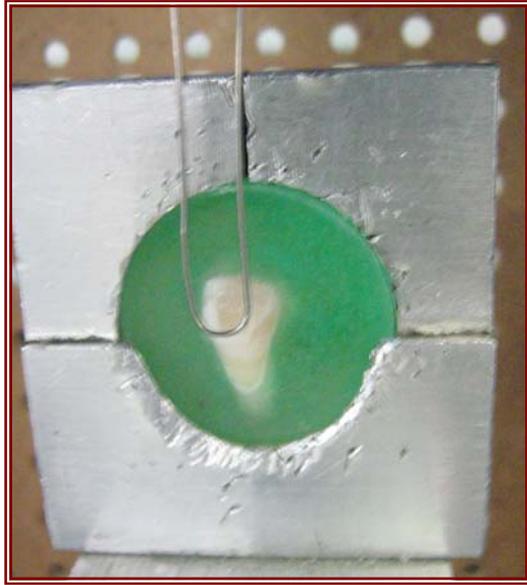


Foto 8: Muestra después del desprendimiento



Foto 9: Máquina Universal de Pruebas Instron

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza de una vía (ANOVA) y para comparar resultados entre grupos, se usó la prueba de Tukey.

RESULTADOS

Grupo 1

Espécimen	Valor obtenido en MPa
1	1.244
2	5.952
3	7.522
4	2.465
5	5.898
6	7.516
7	5.518
8	1.881
9	7.841
10	4.379

Valores de resistencia al desprendimiento obtenidos para el grupo 1:
Ionómero de vidrio modificado con resina sobre esmalte acondicionado.

Grupo 2

Espécimen	Valor obtenido en MPa
1	10.266
2	8.078
3	14.691
4	7.171
5	7.513
6	11.128
7	9.493
8	10.728
9	7.480
10	10.089

Valores de resistencia al desprendimiento obtenidos para el grupo 2:
Ionómero de vidrio modificado con resina sobre esmalte con grabado ácido.

Grupo 3

Espécimen	Valor obtenido en MPa
1	6.263
2	9.949
3	8.911
4	11.028
5	13.229
6	3.952
7	12.839
8	9.913
9	15.764
10	4.195

Valores de resistencia al desprendimiento obtenidos para el grupo 3:
primer autograbante con cemento de resina.

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook

Normality Test: Passed (P = 0.463)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.280)

Group	N	Missing
Aco Ionomero	10	0
Acido Ionomero	10	0
Ce Resina	10	0

Group	Mean	Std Dev	C V
Aco Ionomero	5.022	2.436	48.5 %
Acido Ionomero	9.664	2.291	23.70 %
Ce Resina	9.604	3.896	40.56 %

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = 0.002).

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor:

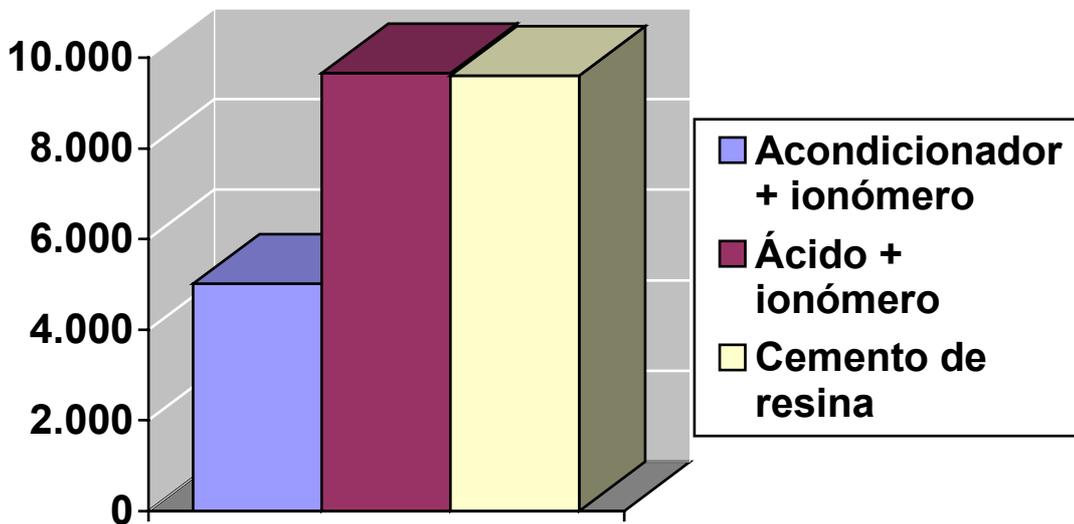
Comparison	Diff of Means	p	q	P<0.05
Acido Ionomero vs. Aco Ionomero	4.642	3	4.952	Yes
Acido Ionomero vs. Ce Resina	0.0594	3	0.0634	No
Ce Resina vs. Aco Ionomero	4.583	3	4.889	Yes

C V = coeficiente de variación

Análisis original obtenido al realizar el ANOVA y la prueba de Tukey

Las cifras obtenidas por medio del análisis de varianza de una vía (ANOVA) nos muestran una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo cementado con ionómero de vidrio híbrido sin grabado ácido (5.022 MPa) y los grupos cementados con ionómero de vidrio híbrido previo grabado ácido y cemento de resina previo grabado (9.664 MPa y 9.604 MPa respectivamente).

En la comparación entre grupos realizada con la prueba de Tukey hubo una marcada diferencia ($P < 0.05$) entre ionómero con grabado e ionómero sin grabado (4.642) y cemento de resina contra ionómero sin grabado (4.583). La diferencia entre ionómero con grabado previo y cemento de resina con grabado fue de sólo 0.0594.



Gráfica del valor promedio en MPa obtenido para cada grupo

DISCUSIÓN

Numerosos estudios han sido realizados con el objeto de encontrar el cemento ideal para ortodoncia, con el cual los brackets presenten una fuerza de retención al esmalte suficiente para el tratamiento ortodóntico, pero que a la vez, esta fuerza de unión no provoque daño a la superficie del esmalte ni incomodidad al paciente al retirar los brackets una vez finalizada la terapia ortodóntica.

El empleo de cementos de IVMR parece ser una valiosa opción para el cementado de brackets ya que como se menciona en la literatura, la terapia ortodóntica representa un riesgo potencial para la desmineralización del esmalte alrededor de los márgenes del bracket, por lo que el uso de un cemento con propiedades como liberación de fluoruro, efectos anticariogénicos, adhesión química al esmalte, dentina, metales y plásticos podría considerarse como un gran avance en la fijación de brackets al esmalte.¹⁵ El fabricante promueve el cemento de IVMR (Fuji Ortho LC) para ser usado aún sin grabado ácido, pero los resultados obtenidos en el presente estudio nos indican que la fuerza de retención de los brackets al esmalte, fue significativamente mayor cuando la superficie del esmalte fue grabada previamente con ácido fosfórico al 37% (9.66 MPa). Con lo anterior queda comprobada la hipótesis de que los brackets cementados con ionómero de vidrio previo grabado ácido mostraron valores de resistencia al desprendimiento mayores que sin grabado ácido.

Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por Valente y Bishara, cuyas investigaciones reportan que la superficie del esmalte debe ser preparada con grabado ácido previo al cementado de brackets para obtener mayores valores de fuerza de unión entre bracket y esmalte, y que valores menores serán obtenidos con IVMR sin grabado previo.^{17, 23} Esto es parecido a lo reportado por Toledano y colaboradores quienes proponen el uso de grabado ácido para obtener más fuerza de retención con los IVMR

para su uso en ortodoncia aprovechando la cualidad de este cemento de liberar fluoruro para beneficio de los pacientes.²⁵

Sin embargo, hay diferencia con lo reportado por Rosenbach en un estudio realizado *in vivo*, en el que se cementaron brackets con un IVMR con y sin grabado previo en premolares que iban a ser extraídos por razones ortodónticas, y que permanecieron 30 días en boca antes de ser sometidos a las pruebas con una Máquina Universal Instron. Según este estudio, no existió diferencia significativa entre un grupo y otro (6.26 MPa contra 6.52 MPa) y el cemento de ionómero de vidrio híbrido constituía una opción viable para el uso clínico.³⁶

Por otro lado en la presente investigación, y referente al ionómero de vidrio con grabado previo, se obtuvieron valores promedios de fuerza de unión (9.66 MPa) superiores a los reportados por otros autores (de 3.88 MPa a 6.22 MPa).^{6, 18, 25,34}

Es necesario tomar en cuenta que lo hallado en la mayoría de los estudios, nos indica que el uso de grabado ácido proporciona un significativo aumento de la fuerza de retención del bracket al esmalte lo cual representa clínicamente una disminución en la frecuencia del desprendimiento de brackets que interrumpen la continuidad del tratamiento de ortodoncia.

Uno de los productos más novedosos en ortodoncia, son los nuevos *primers* autograbantes, que en un solo paso permiten realizar grabado ácido y adhesión reduciendo el tiempo de trabajo al eliminar pasos de la técnica de bondeado. En este estudio se usó un *primer* autograbante con un cemento de resina (Transbond SEP Plus). Los resultados obtenidos comprueban la hipótesis planteada en cuanto a que no existe diferencia significativa entre el grupo donde se usó grabado ácido con IVMR (Fuji Ortho) y el grupo donde se usó Transbond SEP. Los valores de fuerza de retención obtenidos para ambos grupos fueron de 9.66 MPa y 9.60 MPa respectivamente. Este valor

de fuerza de retención para el grupo donde se usó un primer autograbante es parecido al reportado por Bishara (8.6 MPa) y por Movvahehed (8.8 MPa) en sus respectivas investigaciones.^{38, 32}

Así como los *primers* autograbantes buscan reducir el tiempo de trabajo, GC Corporation ha sacado al mercado un acondicionador que no necesita ser enjuagado (Self-conditioner), reduciendo pasos de la técnica de fijación de brackets, y que ha sido desarrollado para ser usado específicamente con cementos de IVMR. Este producto se evaluó en la presente investigación.

El uso de este auto-acondicionador como pretratamiento del esmalte antes del cementado de brackets con un ionómero de vidrio híbrido fue sugerido por Bishara en el 2007 en una investigación donde se obtuvieron valores de fuerza de retención de 9.9 MPa.³⁸

Esto difiere de lo encontrado en el presente estudio, ya que el valor promedio obtenido para el grupo en que se usó Fuji Ortho previo acondicionado de la superficie del esmalte con Self Conditioner fue de 5.02 MPa, lo cual es significativamente menor comparado con el valor obtenido previo grabado ácido del esmalte (9.66 MPa). Estas diferencias encontradas entre los resultados obtenidos por Bishara y por el presente estudio, podrían deberse a que Bishara empleó Fuji Ortho en cápsulas, con lo cual se reducen los errores que pudieran presentarse por la manipulación manual del cemento en su presentación polvo - líquido, que fue la que se usó en nuestra investigación.

No existen en la literatura otros estudios donde este tipo de acondicionador (no enjuague) haya sido usado con IVMR, sin embargo en un estudio donde se usó con un cemento de resina, se obtuvieron valores de fuerza de unión de brackets al esmalte menores que cuando se había usado previo grabado ácido. El autor concluye que aunque la retención sea menor,

el acondicionador es menos agresivo a la superficie del esmalte que un *primer* autograbante o que el grabado con ácido fosfórico.³³

Bishara en uno de sus artículos, menciona que según los estudios realizados por Reynolds, una fuerza de unión de 5.9 a 7.8 MPa es adecuada para las necesidades clínicas ortodónticas.¹⁷ Esto coincide con la fuerza de retención clínicamente adecuada reportada en la literatura según Newman con valores de 5 a 9 MPa.²⁰

Por otro lado, Haydar nos indica que el esmalte puede sufrir daños cuando el cemento usado para la fijación de brackets presenta valores de resistencia al desprendimiento por encima de los 13.5 MPa.¹⁶

De acuerdo a lo afirmado por Reynolds y Newman, y según los resultados obtenidos en nuestra investigación, la fuerza de unión presentada por el cemento de ionómero de vidrio híbrido con y sin grabado previo estaría dentro del rango necesario para ser usado en un tratamiento de ortodoncia.

Resulta difícil realizar comparaciones entre los estudios encontrados en la literatura debido a las diferentes metodologías usadas (diferente plazo para aplicar la carga, mecanismo usado, termociclado, área de la base del bracket, entre otras.) por lo que es necesario que el protocolo usado para probar la fuerza de resistencia al desprendimiento presentada por diversos cementos en la fijación de brackets al esmalte, sea estandarizado con el fin de obtener resultados confiables clínicamente.

Esto es de gran importancia ya que el ortodoncista debe tener información real de las ventajas y desventajas que un producto pueda presentar, pues debe considerar todas las propiedades que presentan los diferentes sistemas de fijación de brackets que existen en el mercado para poder decidir cual usar según sus necesidades clínicas.

CONCLUSIONES

El presente estudio se propuso verificar la eficacia de un cemento de ionómero de vidrio modificado con resina para la fijación de brackets al esmalte.

El fabricante del producto propone dos técnicas de uso: con grabado ácido del esmalte previo y sin grabado ácido.

Se verificó la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ambas técnicas, y los resultados, fueron comparados con los obtenidos con brackets cementados con sistema de adhesión autograbante y cemento de resina.

Los resultados obtenidos en la investigación mostraron una mayor fuerza de unión para el cemento de ionómero de vidrio híbrido con grabado ácido previo y el cemento de resina con *primer* autograbante que la mostrada por brackets cementados con ionómero de vidrio híbrido sin grabado ácido del esmalte.

BIBLIOGRAFÍA

1. Graber T.M. Ortodoncia, teoría y práctica. Interamericana McGraw-Hill. Tercera edición. México 1974. p. 497
2. Lerman S. Historia de la odontología y su ejercicio legal. Editorial Mundi. Tercera edición. Argentina 1974. p.62, 136, 363-364
3. Canut J.A. Ortodoncia clínica. Editorial Salvat. México 1992. p.7
4. Díaz de Kuri M.V. El nacimiento de una profesión. Fondo de Cultura Económica UNAM. Primera edición. México 1994. p.17-18
5. Ring M.E. Historia Ilustrada de la Odontología. Editorial Mosby/Doyma Libros. Barcelona, España 1989. p. 170
6. Graber T.M, Vanarsdall R.L. Ortodoncia principios generales y técnicas. Editorial Médica Panamericana. Segunda edición. Buenos Aires 1999. pp. 520-21
7. Beros I.A. Estudio comparativo *in vitro* de la tracción diametral y dureza superficial, entre una resina compuesta fluida y dos cementos de resina de curado dual. Tesis de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. 2006
8. Anusavice K.J. Ciencia de los materiales dentales. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Décima edición. México 1998. p.595
9. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. Brit Dent J 1972; 132: 133-5.
10. White LW. Glass ionomer cement. J Clin Orthod 1986; 20: 387-91.
11. Barceló F.H, Palma J.M. Materiales Dentales, conocimientos básicos aplicados. Editorial Trillas. México 2003. p.121
12. Antonucci JM, McKineey JE, Stansbury JW. Resin modified glass ionomer cement. US patent application 7-160 856, 1988.
13. Página de Internet: <http://www.gcamerica.com>. Consultada el 26 de Noviembre del 2007
14. Página de Internet: <http://www.3munitek.com>. Consultada el 28 de Noviembre del 2007

15. Cacciafesta V, Subenberger U, Jost-Brinkmann P.G, Miethke R.R. Shear bond strength of ceramic brackets bonded with different light-cured glass ionomer cements: an *in vitro* study. Eur J Orthod 1998; 20:177-87
16. Haydar B, Sarikaya S, Cehreli Z.C. Comparison of shear bond strength of three bonding agents with metal and ceramic brackets. Angle Orthod 1999; 69: 457-62.
17. Bishara S.E, VonWald L, Laffon J.F, Jakobsern J.R. Effect of altering the type of enamel conditioner on the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer adhesive. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 118:288-94
18. Owens S.E, Millar B.H. A comparison of shear bond strength of three visible Light-cured orthodontic adhesives. Angle Orthod 2000; 70:352-56
19. Kirovski I, Madzarova S. Tensile bond strength of a light-cured glass ionomer cement when used for bracket bonding under different conditions: an *in vitro* study. Eur J Orthod 2000; 22. 719-23.
20. Newman R.A, Newman G.V, Sengupta A. *In vitro* bond strength of resin modified glass ionomer cements and composite resin self-cure adhesives: introduction of an adhesive system with increased bond strength and inhibition of decalcification. Angle Orthod 2001; 71: 312-17.
21. Rix D, Foley T.F, Mamandras A. Comparison of bond strength of three adhesives: composite resin, hybrid GIC, and glass-filled GIC. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119:36-42
22. Hitmi L, Muller C, Mujajic M, Attal J.P. An 18 month clinical study of bond failures with resin modified glass ionomer cement in orthodontic practice. Am J Orthod dentofacial Orthop 2001; 120:406-15.
23. Valente R.M, Rijk W, Drummond J.L, Evans C.A. Etching conditions for resin-modified glass ionomer cement for orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 121:516-20

24. Yamada R, Hayakawa T, Kasai K. Effect of using self etching primer for bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2002; 72:558-64.
25. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Romeo A, Higuera B, García-Godoy F. Bond strength of orthodontic brackets using different light and self-curing cements. *Angle Orthod* 2003; 73: 56-63.
26. Coups-Smith K.S, Rossouw P.E, Titley K.C. Glass ionomer cements as luting agents for orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2003; 73: 436-44.
27. Cacciafesta V, Sfondrini M.F, Baluga L, Scribante A, Klersy C. Use of a self etching primer in combination with a resin-modified glass ionomer: Effect of water and saliva contamination on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124:420-6.
28. Kitayama Y, Komori A, Nakahara R. Tensile and shear bond strength of resin-reinforced glass ionomer cement to glazed porcelain. *Angle Orthod* 2003;73:451-456.
29. Summers A, Kao E, Gilmore J, Gunel E, Ngan P. Comparison of bond strength between a conventional resin adhesive and a resin modified glass ionomer adhesive: An *in vitro* and *in vivo* study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004: 200-6.
30. Correa P.R, Lima M.F, Capelozza L, Aparecido J. *In vivo* effect of a resin modified glass ionomer cement on enamel desmineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125:36-41.
31. Arici S, Caniklioglu C.M, Arici N, Ozer M, Oguz B. Adhesive thickness effects on the bond strength of a light-cured resin-modified glass ionomer cement. *Angle Orthod* 2005; 75: 254-59.
32. Movahhed H.Z, Ogaard B, Syverud M. An *in vitro* comparison of the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer cement and a composite adhesive for bonding orthodontic brackets. *Eur J Orthod* 2005; 27:477-83.

33. Vicente A, Bravo L.A, Romero M. Self-etching primer and non-rinse conditioner versus phosphoric acid: alternative methods for bonding brackets. *Eur J Orthod* 2006; 28:173-8.
34. Godoy-Bezerra J, Vieira S, Oliveira J.H.G, Lara F. Shear bond strength of resin-modified glass ionomer cement with saliva present and different enamel pretreatments. *Angle Orthod* 2006; 76:470-74.
35. Shamsi A, Cunningham J.L, Lamey P.J, Lynch E. Shear Bond Strength and residual adhesive after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod* 2006; 76:694-699.
36. Rosenbach G, Cal-Neto J.P, Oliveira S.R, Cheritaresse O, Almeida M.A. Effect of enamel etching on tensile bond strength of brackets bonded *in vivo* with a resin-reinforced glass ionomer cement. *Angle Orthod* 2007; 77:113-16.
37. Bishara S.E, Ostby A.W, Laffon J.F, Warren J. Shear bond strength comparison of two adhesive systems following thermocycling. *Angle Orthod* 2007; 77: 337-41.
38. Bishara S.E, Ostby A.W, Laffon J.F, Warren J. A self-conditioner for resin modified glass ionomers in bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2007; 77:711-15.