



Comparación de fuerza de adhesión de dos sistemas ortodóncicos con afinidad a la humedad en dos condiciones de superficie del esmalte

Comparison between the adhesion forces of two orthodontic systems with moisture affinity in two enamel surface conditions

David Ramírez Orendain,* Gabriel Sáez Espínola§

RESUMEN

El propósito de este estudio fue comparar la resistencia al cizallamiento de brackets ortodóncicos de dos sistemas adhesivos hidrofílicos, éstos son: (I) adhesivo a base de cianoacrilato (Smarbond, Gestenco Internacional) y (II) una resina compuesta (Transbond XT y Transbond™ MIP) en dos condiciones del esmalte, seco y contaminado con saliva artificial. Materiales y métodos: 100 premolares extraídos fueron almacenados en agua destilada a cuatro grados centígrados. Los dientes fueron limpiados, pulidos y distribuidos a conveniencia en 5 grupos, los cuales son: (1) resina compuesta en condición del esmalte seco; (2) adhesivo de cianoacrilato en condición del esmalte seco; (3) resina compuesta en condición del esmalte contaminado con saliva artificial antes del adhesivo líquido; (4) resina compuesta en condición del esmalte contaminado con saliva artificial después del adhesivo líquido; y (5) adhesivo de cianoacrilato en condición del esmalte contaminado con saliva artificial. Los resultados arrojaron que el sistema adhesivo Transbond XT y Transbond™ MIP obtuvo los valores de resistencia al desprendimiento más alto con brackets cementados en la superficie del esmalte seco. Conclusiones: El sistema adhesivo Transbond XT y Transbond™ MIP proporcionó adecuada resistencia al desprendimiento *in vitro* en todas las condiciones del esmalte. El sistema adhesivo a base de cianoacrilato Smarbond obtuvo valores adecuados a la resistencia al desprendimiento en condiciones del esmalte seco, sin embargo, obtuvo los valores más bajos en condiciones del esmalte contaminado con saliva artificial, no adecuados para la ortodoncia, e inclusive algunas muestras no fueron cementadas con éxito *in vitro* bajo dichas condiciones.

Palabras clave: Adhesivo hidrofílico, bracket ortodóncico, prueba de cizalla, adhesivo de cianoacrilato, Smarbond.

Key words: Hydrophilic adhesive, orthodontic bracket, shear bond strength, cyanoacrylate adhesive, Smarbond.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the shear bond strength of orthodontic brackets with two systems of hydrophilic adhesives: (I) a cyanoacrylate adhesive (Smarbond, International Gestenco) and (II) a composite system (Transbond XT and Transbond™ IPM) in two enamel conditions: dry and artificial saliva contaminated. Materials and methods: 100 extracted premolars were stored in distilled water at 4 degrees Celsius. The teeth were cleaned, polished, and convenience distributed into 5 groups: (1) composite resin in enamel under dry conditions, (2) cyanoacrylate adhesive in dry enamel condition, (3) composite resin in enamel condition contaminated with artificial saliva before the primer, (4) composite resin enamel condition contaminated with artificial saliva after the primer, and (5) cyanoacrylate adhesive in artificial saliva contaminated enamel condition. The results showed that the adhesive system Transbond XT™ and Transbond MIP obtained the highest values of resistance to debonding in the dry enamel surface. Conclusions: The adhesive system Transbond XT™ and Transbond MIP I provide an adequate *in vitro* resistance to debonding in every enamel condition. The system based on cyanoacrylate adhesive Smarbond obtained proper values of resistance to debonding in dry enamel, however it obtained the lowest values in contaminated with enamel artificial saliva conditions, unsuitable for orthodontics, and even some samples were not cemented successfully *in vitro* under these conditions.

www.medigraphic.org.mx

INTRODUCCIÓN

Las resinas BIS-GMA (bisfenol-glicidil-metacrilato) fueron introducidas con éxito en los años sesenta, y después fueron aplicadas en la práctica clínica ortodóncica como adhesivos,¹ desarrollando una molécula orgánica polimérica con menores cambios dimensionales y que el agregado de partículas inorgánicas reduce aún más el cambio dimensional aumentando su resistencia.

* Egresado de la Especialidad en Ortodoncia.

§ Profesor del Departamento de Ortodoncia.

Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación (DEPeI) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>

Esta mezcla de material orgánico y material inorgánico tratado con un silano orgánico funcional para poder unirse con el orgánico es lo que recibe el nombre de resina compuesta,² volviéndose la técnica de bondeado más utilizada en la ortodoncia contemporánea.

La eficacia de la unión mecánica de los adhesivos de composite convencionales al esmalte requiere que el esmalte esté completamente seco después del grabado para permitir la penetración de la imprimación hidrófoba para lograr la retención adecuada. La contaminación de humedad (el fluido gingival o agua) reduce la fuerza de adhesión significativamente y se considera la causa más común de falla de adhesión con resina compuesta.³ Mientras que algunos fabricantes afirman un rendimiento aceptable de sus productos de hidratación intensiva en un ambiente húmedo, otros introducen adhesivos de humedad activa. Recientemente un nueva resina de cianoacrilato (Smartbond, Gestenco International, Gothenburg, Sweden) fue aprobada por la *Food and Drugs Administration* para su uso en ortodoncia en 1999. Este sistema de adhesión eliminó la aplicación del adhesivo líquido y los pasos de fotocurado, además de reducir el tiempo de grabado ácido a 10 segundos. Según el fabricante, la presencia de humedad y presión actúa como un activador de la reacción de polimerización.⁴

En 1966, en el Departamento de Ortodoncia del Centro Dental Eastman⁵ se desarrolló una técnica de bondeado directo y se utilizó por primera vez en varios pacientes. La resina adhesiva fue la misma utilizada en los experimentos anteriores de Cueto y Bounocore para el sellado de fosas y fisuras, se llevó a cabo este experimento para ver si era factible fijar un bracket directamente al esmalte de los dientes sin el uso de bandas de ortodoncia. El adhesivo consistió en un monómero líquido, metil-2-cianoacrilato (Eastman 910, Eastman Kodak, Rochester, N.Y.) y un relleno de silicato.⁵

Una desventaja del cementado directo de brackets ha sido el control de la humedad en la cavidad oral, es decir, que el campo seco es de suma importancia para la adhesión con éxito. En respuesta a las necesidades que como ortodoncista se enfrenta bajo ambientes húmedos de difícil control, los fabricantes han desarrollado adhesivos hidrofílicos, lo que sugiere la posibilidad de obtener éxito en el bondeado directo en las superficies del esmalte contaminados con humedad.

El presente protocolo pretende determinar las variaciones de resistencia al cizallamiento de dos sistemas de adhesión: una resina a base de cianoacrilato, Smartbond (Gestenco International, Gothenburg, Sweden) en dos condiciones de superficie del esmalte: seco y humedecido con saliva artificial y una resina con componente orgánico Bis-GMA, Transbond

TX (3M Unitek) con un adhesivo hidrofílico (MIP, 3M Unitek, Monrovia, Calif) en dos condiciones del esmalte: seco y humedecido con saliva artificial, este último en dos momentos de contaminación. Siendo esto de utilidad para considerar el material de adhesión en casos de pobre control de humedad que no permita el aislamiento ideal en el sitio de unión, optimizando así resultados, manteniendo bajos costos y tiempo de atención en el sillón dental que de por sí solos justifican esta necesidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 100 premolares libres de caries, extraídos por razones ajenas a nuestro estudio y con el consentimiento informado del paciente. Los dientes se lavaron con agua corriente después de la extracción para eliminar los restos de sangre. Posteriormente éstos se almacenaron en agua destilada que se cambió periódicamente para evitar el deterioro y se mantuvieron a una temperatura de cuatro grados centígrados hasta el momento en que se realizó el cementado de brackets. En ningún caso los dientes permanecieron almacenados más de seis meses tras la extracción.⁶ Los criterios de inclusión para la selección del diente fueron: esmalte bucal intacto sin grietas causadas por la extracción, libre de caries y no haberse sometido a ningún tratamiento previo de los agentes químicos (por ejemplo, el peróxido de hidrógeno).⁶

Los sistemas de adhesión ortodóncica que se utilizaron fueron:

1. Smartbond (Gestenco Internacional, Gothenburg, Suecia). Smartbond es un éster de cianoacrilato, su composición es de 85-90% de etil cianoacrilato, 5-10% de poli (metacrilato de metilo), 5-10% de sílice amorfo y 0.1-0.5% de hidroquinona. El gel de grabado es de 37% de ácido fosfórico en un gel de silicato amorfo.⁴
2. Transbond XT y Transbond™ MIP *Moisture Insensitive Primer* (3M Unitek, Monrovia, California). Transbond TX es una resina híbrida de fotopolimerización. La base de la resina es Bis-GMA y TEGDMA en una proporción de 1:1 con 82% de partículas de sílice de 3 µm. El adhesivo MIP se compone de ácido polialquenoico con metacrilato funcionalizado que forman un copolímero e hidroximetil metacrilato. El gel de grabado es de 35% de ácido fosfórico en un gel de silicato amorfo.

Se utilizaron 100 brackets metálicos para premolares (Bracket Std EdGw, bicuspid, Ormco) con una superficie promedio de la base del bracket de 10.24

mm². Para las pruebas de cementado de brackets con el sistema de adhesión Transbond XT y Transbond™ MIP *Moisture Insensitive Primer*, fue necesario utilizar una lámpara de fotopolimerización alámbrica, a la que se les realizó pruebas al inicio de la cementación y cada 10 muestras, se valoró la potencia con el radiómetro de curado.

Antes de la adhesión, la superficie facial de cada premolar fue limpiada durante 10 segundos, con una mezcla de agua y pasta profiláctica libre de flúor, saborizante y colorante con una copa de goma para pulir por cada cinco muestras, con una pieza de mano de baja velocidad. La superficie del esmalte se enjuagó con agua de jeringa triple para quitar el exceso de pasta profiláctica y se secó con aire libre de aceite y agua.⁶ La cementación se realizó a una temperatura controlada de 21 grados centígrados bajo una humedad relativa de 64%.

Los 100 dientes fueron divididos, a conveniencia, en cinco grupos de 20 muestras, éstos son:

Grupo 1. Los dientes bondeados con Transbond XT fueron tratados con el gel de ácido fosfórico al 35% (3M Dental Products, St Paul, MN) durante 15 segundos, seguido por un lavado a fondo durante 10 segundos y secado con aire libre de aceite y agua durante 10 segundos. Después del acondicionado del esmalte, el adhesivo Transbond™ MIP se aplicó sobre el esmalte grabado y se colocó la resina Transbond XT en el bracket, llevando así mismo a éste cerca del centro de la superficie vestibular del diente con la presión suficiente para provocar que el exceso de adhesivo salga, el cual fue retirado de los márgenes de la base de soporte con un explorador antes de la polimerización.

Se colocó la punta de la lámpara de fotopolimerización de los cuatro polos del bracket por cinco segundos para cada una de las muestras.

Grupo 2. El adhesivo Smartbond (Gestenco Internacional, Gothenburg, Suecia) contiene etil-cianoacrilato. Un grabado al 37% de ácido fosfórico se aplicó sobre el esmalte durante 15 segundos, y los dientes se lavaron a fondo durante 10 segundos y fueron secados con aire libre de aceite y agua durante 10 segundos, así como también se aplicó el adhesivo en la base del bracket llevándolo hacia el centro de la superficie vestibular del diente, haciendo presión para provocar que el exceso de adhesivo saliera. El fabricante recomienda dos métodos para aplicar el adhesivo a la base del bracket, ya sea directamente de la jeringa que contiene el adhesivo o con un pincel. En este estudio, el método del pincel se utilizó, ya que permitió la aplicación controlada de un espesor uniforme del adhesivo sobre la base del bracket.⁴

Grupo 3. Los dientes bondeados con Transbond TX fueron tratados con el gel de ácido fosfórico al 35% (3M Dental Products, St Paul, MN) durante 15 segundos, seguido por un lavado a fondo durante 10 segundos y secado con aire libre de aceite y agua durante 10 segundos. Después del acondicionado, se dio una aplicación de saliva artificial por medio de un cepillo aplicador, para humedecer la superficie del esmalte. Se aplicó así el adhesivo Transbond™ MIP sobre el esmalte grabado contaminado, se colocó la resina Transbond XT en el bracket, llevando al mismo cerca del centro de la superficie vestibular del diente con la presión suficiente para expresar el exceso de adhesivo, el cual fue retirado de los márgenes de la base de soporte con un explorador antes de la polimerización.

Se colocó la punta de la lámpara de fotopolimerización de los cuatro polos del bracket por cinco segundos para cada una de las muestras.

Grupo 4. Los dientes bondeados con Transbond XT fueron tratados con el gel de ácido fosfórico al 35% (3M Dental Products, St Paul, MN) durante 15 segundos, seguido por un lavado a fondo durante 10 segundos y secado con aire libre de aceite durante 10 segundos. Después del acondicionado, el adhesivo Transbond™ MIP se aplicó sobre el esmalte grabado, se dio una aplicación de saliva artificial con un cepillo aplicador para humedecer la superficie del esmalte con adhesivo. Posteriormente se colocó la resina Transbond XT en el bracket, llevando así mismo a éste cerca del centro de la superficie vestibular del diente con la presión suficiente para provocar que el exceso de adhesivo salga, el cual fue retirado de los márgenes de la base de soporte con un explorador antes de la polimerización.

Se colocó la punta de la lámpara de fotopolimerización de los cuatro polos del bracket por cinco segundos para cada una de las muestras.

Grupo 5. El adhesivo Smartbond (Gestenco Internacional, Gothenburg, Suecia). El procedimiento de adhesión siguió las instrucciones del fabricante.⁴ Un grabado de ácido fosfórico al 37% se aplicó sobre el esmalte durante 15 segundos, y los dientes se lavaron a fondo durante 10 segundos y fueron secados con aire libre de aceite y agua durante 10 segundos. Se dio una aplicación de saliva artificial con el cepillo aplicador para humedecer la superficie del esmalte antes de aplicar el adhesivo. Se utilizó el pincel para la colocación del adhesivo, ya que permitió la aplicación controlada de un espesor uniforme del adhesivo sobre la base del bracket.

Las muestras con los brackets cementados se estabilizaron por medio de dos alambres de acero inoxi-

dable calibre 0.021 "x0.025" soldados ortogonalmente y combados hacia el centro, se ligaron al bracket cementado para evitar que se desplazaran, donde se centraran en los contenedores cilíndricos de PVC de 28 mm de diámetro externo y 10 mm de altura.⁷ Los moldes de PVC fueron llenados con acrílico de autocurado de polimerizado rápido, haciendo una mezcla fluida en un vaso de precipitado, la mezcla fue vertida dentro de los contenedores de PVC que estaban sobre una loseta de vidrio, cubierta con una capa de lubricante a base de petrolato, la reacción exotérmica se controló con la inmersión del contenedor en agua a temperatura ambiente.

Se utilizaron diferentes colores de acrílico para cada uno de los cinco grupos de muestras, con el fin de codificar e identificarlos a éstos con mayor facilidad.

Las muestras previamente montadas se etiquetaron y almacenaron en contenedores cerrados en agua corriente a una temperatura de 37 grados centígrados durante una semana después del cementado y montaje de las muestras de cada uno de los grupos, para posteriormente realizar las pruebas de cizalla. Los cilindros de PVC se instalaron en un soporte sobre la máquina universal de ensayos Instron (Modelo 5567). La punta del aplicador de la fuerza se colocó paralela a la interfase de unión del bracket con el diente, en una dirección ocluso-gingival, a una velocidad de 1 mm/min. Se registraron los valores de fuerza de cada muestra.⁷

La carga máxima necesaria para despegar el bracket se registró en Newtons y se convirtió en megapascuales (MPa) como una relación de Newton con la superficie de la base del bracket.

Las muestras desprendidas fueron almacenadas en envases cerrados con agua destilada a 37 grados centígrados, hasta analizar el índice de adhesivo remanente (ARI).⁸ Se analizó la superficie del esmalte de cada muestra, para determinar el adhesivo residual en los dientes, utilizando el índice de adhesivo remanente (ARI) como se describe por Artun y Bergland.⁸ Se utilizó la escala del 0 al 3, donde:

0, no quedó adhesivo remanente en la superficie del esmalte.

1, menos de la mitad del adhesivo se mantuvo en la superficie del esmalte.

2, más de la mitad del adhesivo se mantuvo en la superficie del esmalte.

3, 100% del adhesivo se mantuvo en la superficie del esmalte.

La observación de las superficies del esmalte de cada grupo se realizó con microscopio estereoscópico a 20x de magnificación.

RESULTADOS

Se realizó la prueba Kolmogorov-Smirnov en la prueba de cizallamiento para evaluar la normalidad de cada grupo y realizar la prueba estadística correspondiente, realizándose una prueba paramétrica ANOVA. Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para los valores de ARI, siendo una prueba no paramétrica y realizando de las pruebas post-hoc Mann-Whitney respectivamente.

La prueba de ANOVA mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.000$). Se procedió entonces a realizar la prueba de Dunnett como post-hoc. La descripción estadística de la prueba al cizallamiento de los grupos evaluados se presenta en los cuadros I y II.

La media de la prueba al cizallamiento para Transbond XT con el adhesivo hidrofílico MIP en la superficie del esmalte seco (grupo 1) presentó valores más altos (19.71 MPa) estadísticamente significativos ($p < 0.05$), comparado con todos los grupos evaluados. Los grupos experimentales de la resina Transbond XT más el adhesivo MIP (G3 y G4) no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p > 0.05$), sin embargo, ambos grupos presentaron un descenso en su fuerza de adhesión (6.77 y 6.89 MPa, respectivamente) estadísticamente significativa ($p < 0.05$) comparada con el grupo control (Figura 1).

Los valores de la prueba al cizallamiento descendieron en todos los grupos contaminados con saliva artificial, siendo el grupo de Smartbond contaminado

Cuadro I. Análisis de ANOVA de los cinco grupos evaluados.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3034.093	4	758.523	53.212	0.000
Intra-grupos	1168.879	82	14.255		
Total	4202.972	86			

Cuadro II. Prueba Dunnett post-hoc.

Grupo control	Grupos	Sig.
G1: Transbond seco	G2: Smartbond seco	0.000
G1: Transbond seco	G3: Transbond saliva antes	0.000
G1: Transbond seco	G4: Transbond saliva después	0.000
G1: Transbond seco	G5: Smartbond contaminado	0.000

(G5) el que presentó la media más baja (2.20 ± 1.43 MPa) estadísticamente significativa ($p < .05$) con respecto a los demás grupos (*Cuadro III*).

Para los valores de ARI, la prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas ($p < 0.000$), realizándose así la prueba de Mann-Whitney, comparado con el grupo control (G1) se encontraron diferencias estadísticamente significativas al compararlo con los grupos 3, 4 y 5 ($p = 0.00$) (*Cuadro IV*).

Con el uso de los dos sistemas adhesivos en la superficie del esmalte seco presentaron una mayor frecuencia de valores ARI 2, presentándose desprendimiento del esmalte en dos muestras para el grupo de Transbond XT, y para los grupos contaminados presentaron una mayor frecuencia en el valor ARI 0. La distribución se presenta en la *figura 2*.

DISCUSIÓN

La adhesión de brackets ortodóncicos ha sido limitada a condiciones clínicas de aislamiento de hu-

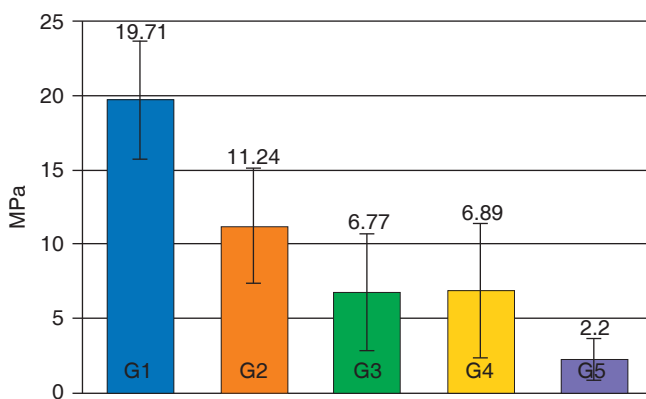


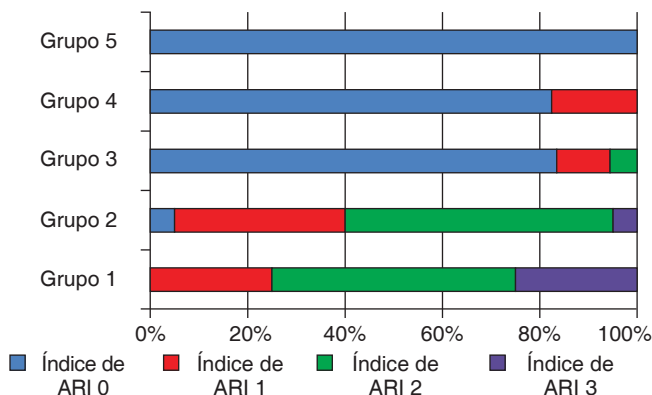
Figura 1. Descripción de media y desviación estándar de los valores de resistencia al desprendimiento, calculados para los cinco grupos evaluados.

Cuadro III. Cuadro descriptivo que incluye media, desviación estándar y valores mínimos y máximos que fueron calculados para los cinco grupos evaluados.

Grupos	Media (MPa)	DE (MPa)
G1: ácido + MIP + Transbond XT	19.71	3.96
G2: ácido + Smartbond	11.24	3.90
G3: ácido + saliva + MIP + Transbond XT	6.77	3.94
G4: ácido + MIP + saliva + Transbond XT	6.89	4.53
G5: ácido + saliva + Smartbond	2.20	1.43

Cuadro IV. Frecuencia y distribución de los resultados del índice remanente de adhesivo (ARI).

Grupos	Índice de ARI			
	Sin adhesivo remanente en esmalte	Menos de la mitad del adhesivo en esmalte	Más de la mitad del adhesivo en esmalte	Todo el adhesivo en esmalte
Grupo 1	0	5	10	5
Grupo 2	1	7	11	1
Grupo 3	15	2	1	0
Grupo 4	14	3	0	0
Grupo 5	20	0	0	0



Escala de ARI: 0; no quedó adhesivo remanente en la superficie del esmalte, 1; menos de la mitad del adhesivo se mantuvo en la superficie del esmalte, 2; más de la mitad del adhesivo se mantuvo en la superficie del esmalte, 3; 100% del adhesivo se mantuvo en la superficie del esmalte.

Figura 2. Distribución porcentual del índice de adhesivo remanente (ARI).

medad, siendo esto un reto para el operador, especialmente porque el fracaso puede ser atribuido a la contaminación salival. Por otra parte, los adhesivos hidrofílicos son difíciles de evaluar, principalmente por no tener protocolos de evaluación estandarizados.

Un objetivo prioritario debería ser reducir la tasa de fracaso de la adhesión de brackets, ya que reemplazarlos lleva mucho tiempo y es caro. Como consecuencia, continúa la búsqueda de mayores resistencias adhesivas, mejores adhesivos, técnicas más simples y materiales que se adhieran cuando haya saliva. Sin embargo, la mayoría de los fracasos se deben a las inconsistencias de la técnica de adhesión elegida y no a las resinas, a una resistencia adhesiva inadecuada o a la calidad de los brackets utilizados.

El presente estudio evaluó el rendimiento adhesivo de dos sistemas ortodóncicos con afinidad a la humedad en dos condiciones del esmalte; seco y contaminado con saliva artificial.

La media de los valores al desprendimiento del bracket por prueba de cizallamiento para los dos sistemas adhesivos en las dos condiciones del esmalte se encontraron es un rango de 0.10-26.72 MPa.

Los valores para el sistema adhesivo Transbond XT con el adhesivo hidrofílico MIP en sus dos grupos experimentales (grupo 3 y 4); contaminado con saliva artificial después del acondicionamiento del esmalte con grabado ácido (6.77 ± 3.94) y contaminado con saliva artificial después de la aplicación con el adhesivo hidrofílico (6.89 ± 4.53) no tuvieron diferencias significativas entre ellos, sin embargo, los valores obtenidos fueron mucho más bajos que los obtenidos por Webster MJ y colaboradores⁹ (20.72 y 15.28, respectivamente), aunque los resultados en este estudio se encuentran en el rango que Reynolds¹⁰ sugiere (6-8 MPa) para las necesidades clínicas ortodóncicas.

Los valores obtenidos en este estudio para el sistema Smartbond (2.20 ± 1.43 MPa) fueron mucho más bajos que los reportados por Orthendahl y Ortengren¹¹ (18-26 MPa); sin embargo, en nuestro estudio se utilizó saliva artificial, cuya consistencia podría haber ocasionado que el adhesivo no estuviera en contacto con la superficie del esmalte grabado a la hora de la polimerización del sistema a base de cianoacrilato, produciendo así una deficiente retención mecánica.

Nemeth y su grupo¹² y Mehmet y asociados¹³ realizaron pruebas de resistencia al desprendimiento en la superficie del esmalte seco con el sistema adhesivo Transbond XT (10.57 MPa y 15.28 MPa, respectivamente) en la superficie contaminada con saliva (0.14 MPa y 3.79 MPa), pero ambas investigaciones se realizaron con el adhesivo líquido propio del sistema, y en este estudio se realizó con el adhesivo hidrofílico Transbond™ MIP. Los mismos protocolos utilizaron el sistema adhesivo a base de cianoacrilato (Smartbond), Nemeth y su grupo¹² en ambas condiciones del esmalte, seco y contaminado (3.91 MPa y 3.22 MPa), obtuvieron resultados muy por debajo de los obtenidos en este estudio en superficie del esmalte seco, sin embargo, con valores similares en contaminación del esmalte de nuestro estudio (2.20 MPa) y Mehmet y asociados¹³ lo realizaron en contaminación de saliva (5.85 MPa) pero con sustrato húmedo previo a la contaminación. En ambas investigaciones se utilizó saliva humana, sin estándares epidemiológicos de control de infecciones ni protocolos establecidos.

M. Kusai Al-Munajed¹⁴ realizó pruebas al desprendimiento con el mismo sistema a base de cianoacrilato, 24 horas y 3 meses después del cementado (3.58 y 1.72 MPa), pero éste se realizó con botones ortodóncicos y la prueba no era al desprendimiento por cizalla.

Tanto los valores obtenidos *in vitro* de las pruebas del adhesivo a base de Bis-GMA y con el adhesivo a base de cianoacrilato en condiciones de contaminación puede no revelar con exactitud las situaciones de contaminación clínica y deben ser interpretados con reserva, ya que las pruebas fueron realizadas con saliva artificial, con una viscosidad diferente a la que se presenta con saliva secretada por el paciente.

CONCLUSIONES

El sistema adhesivo Transbond XT y Transbond™ MIP *Moisture Insensitive Primer* (3M Unitek, Monrovia, California) fue comparado con el sistema adhesivo a base de cianoacrilato Smartbond (Gestenco Internacional, Gothenburg, Suecia) en dos condiciones del esmalte: seco y humedecido con saliva artificial, el primero en dos momentos de contaminación. Se concluyó lo siguiente:

- El sistema adhesivo Transbond XT y Transbond™ MIP obtuvo los valores de resistencia al desprendimiento más altos con brackets cementados en superficie del esmalte seco.
- El sistema adhesivo Transbond XT y Transbond™ MIP proporcionó adecuada resistencia al desprendimiento *in vitro* en todas las condiciones del esmalte.
- Los grupos del adhesivo Transbond XT en sus dos momentos de contaminación; antes y después de la colocación del adhesivo Transbond™ MIP, no presentaron diferencias estadísticamente significativas.
- El sistema adhesivo Transbond XT y Transbond™ MIP tuvo un descenso en sus valores a la resistencia al desprendimiento en condiciones del esmalte contaminado con saliva artificial en sus dos momentos de contaminación, sin embargo, se consideran adecuados para el tratamiento de ortodoncia.
- El sistema adhesivo a base de cianoacrilato Smartbond obtuvo valores adecuados a la resistencia al desprendimiento en condiciones del esmalte seco, sin embargo, obtuvo los valores más bajos en condiciones del esmalte contaminado con saliva artificial, no adecuados para ortodoncia, e inclusive algunas muestras no fueron cementados con éxito *in vitro* bajo dichas condiciones.

REFERENCIAS

1. Silverman E, Cohen M, Anthony G, Dietz V. A universal direct bonding system for both metal and plastic brackets. *American Journal of orthodontics*. 1972; 62: 236-244.
2. Cova NJL. *Resinas compuestas, biomateriales dentales*. Madrid, España: Ed. Amolca; 2004. pp. 232-236.
3. Silverstone LM, Hicks MJ, Featherstone MJ. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. *J Am Dent Assoc*. 1985; 110: 329-332.
4. Technical specifications sheet. Smartbond. Goteborg, Sweden: Gestenco International; 1997.
5. Cueto HI. Little bit of history: the first direct bonding in orthodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990; 98 (3): 276-277.
6. Dental materials-Testing of adhesion to tooth structure. ISO/TS 11405:2003(E).
7. López PE, Sáez EG, Álvarez GCA. Desarrollo de un adhesivo con base trimetilol propano de trimetacrilato (TMP-TMA) con posible aplicación ortodóncica [Tesis]. México: Maestría en Ciencias Odontológicas, Universidad Nacional Autónoma de México; 2011.
8. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod*. 1984; 85: 333-340.
9. Webster MJ, Nanda RS, Duncanson MG, Khajotia SS, Sinha PK. The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 119: 54-58.
10. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod*. 1975; 2: 171-178.
11. Örtendahl TW, Örtengren U. A new orthodontic bonding adhesive. *J Clin Orthod*. 2000; 34: 50-54.
12. Nemeth BR, Wiltshire WA, Lavelle CLV. Shear/peel bond strength of orthodontic attachments to moist and dry enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006; 129: 396-401.
13. Öztoprak MO, Isik F, Sayinsu K, Arun T, Aydemir B. Effect of blood and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with 4 adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 131: 238-242.
14. Al-Munajed MK, Gordon PH, McCabe JF. The use of a cyanoacrylate adhesive for bonding orthodontic brackets: an ex-vivo study. *Journal of Orthodontics*. 2000; 27: 255-260.

Dirección para correspondencia:

David Ramírez O.

E-mail: sr_davo@hotmail.com