

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESPEGUE DE BRACKETS DE ACERO  
INOXIDABLE Vs. BRACKETS DE TITANIO POLIMERIZADOS CON LUZ HALOGENA Y  
TECNOLOGÍA LED**

**Juan Fernando Aristizábal P. \***  
**Lina M Barrero. \*\***  
**Carlos Ignacio Duque. \*\*\***

**\*Ortodoncista CES. Profesor y Director Postgrado de Ortodoncia Universidad del Valle**

**\*\*Ortodoncista Universidad del Valle. Profesora Postgrado Ortodoncia Universidad del  
Valle.**

**\*\*\* Ortodoncista Universidad del Valle. Practica Privada en Ortodoncia**

**Correspondencia: Juan Fernando Aristizábal. Cra 100, 11-60 of 505, Cali, Colombia S.A.  
Tel 3315899. Mail: [juanferaristi@hotmail.com](mailto:juanferaristi@hotmail.com)**

# COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESPEGUE DE BRACKETS DE ACERO INOXIDABLE Vs. BRACKETS DE TITANIO POLIMERIZADOS CON LUZ HALÓGENA Y TECNOLOGÍA LED

**Juan F. Aristizábal, Lina M. Barrero, Carlos I. Duque.**  
*Cali, Colombia. Universidad del Valle*

La adhesión de los brackets ortodóncicos al esmalte dentario, es un proceso de numerosos pasos. Para disminuir el tiempo de trabajo, se han desarrollado diferentes materiales y técnicas que simplifican la adhesión. El propósito de este estudio fue comparar los efectos de la fotopolimerización con la luz de emisión de diodos (LED) y la luz halógena sobre la resistencia al despegue de brackets ortodóncicos de acero inoxidable y titanio cementados en premolares humanos. Noventa y seis premolares humanos fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos de 24 dientes cada uno. En dos de los cuatro grupos se usaron brackets de acero inoxidable de premolares superiores y en los otros dos grupos se usaron brackets de titanio de premolares superiores. Los dientes fueron preparados con Self Etching Primer (SEP) Transbond™ Plus y los brackets fueron cementados con adhesivo de fotocurado Transbond™ XT. En un grupo de brackets de acero y en otro de titanio el adhesivo fue polimerizado durante 40 segundos con un sistema de luz halógena convencional (Spectrum<sup>R</sup> 800, Dentsply). En los otros dos grupos de brackets de acero y titanio el adhesivo fue polimerizado durante 10 segundos con un sistema comercial LED (Ultralume 5, Ultradent, USA, South Jordan, Utah). La resistencia al despegue de los brackets fue medida con la maquina de prueba universal (Instron, Corp, Canton, Mass) y los resultados fueron convertidos en megapascales los cuales son presentados inicialmente con un análisis descriptivo. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 10.0 para Windows observándose la no interacción entre los dos factores, polimerización y brackets. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia adhesiva al despegue proporcionada por los brackets de titanio, respecto a la resistencia adhesiva al despegue proporcionada por los brackets de acero inoxidable con un nivel de confianza del 99%. Para el factor polimerización se encontraron los mismos resultados estadísticos, donde la resistencia al despegue proporcionada por la tecnología LED es igual a la resistencia al despegue proporcionada por la luz halógena con un nivel de confianza del 99%.

Palabras Clave: Resistencia al despegue, Adhesión, LED, Brackets titanio

## INTRODUCCIÓN

Algunos de los principales problemas en la cementación de los brackets están enfocados hacia el área de la adhesión. Los adelantos en la investigación de los sistemas adhesivos, han permitido la evolución de la adhesión en la cementación de los brackets, logrando adelantos importantes en este campo, reflejados en la mejora de características propias que deben tener los materiales adhesivos con énfasis en la disminución de los pasos a seguir para la colocación y adhesión de los brackets.

Se ha propuesto el uso de adhesivos en un solo paso, Self Etching Primer en reemplazo del ácido fosfórico al 37% ya que estos adhesivos hidrofílicos de última generación

combinan el imprimador y el desmineralizante, en una sola solución ácida, la cual puede ser usada en esmalte y en dentina. Esto se traduce en el incremento del costo beneficio de los procedimientos del clínico y del paciente, con una reducción de cerca del 65% en tiempo de trabajo minimizando así las posibilidades de contaminación por el medio oral.<sup>10, 16</sup>

Algunos investigadores han evaluado la resistencia al despegue de los Self Etching Primer, mostrando una variabilidad amplia de 2.8 a 11.5 MPa. Arnold y colaboradores reportaron que el Self Etching primer tiene una resistencia adhesiva comparable de 8 a

9.8 MPa dependiendo del protocolo de adhesión.<sup>19</sup>

El mejoramiento continuo de nuevos materiales de adhesión, le permiten al clínico, minimizar la pérdida del esmalte durante el desalajo del aditamento ortodóncico del diente y ahorro de tiempo en la adhesión, entre otros, sin comprometer la resistencia adhesiva.<sup>17</sup> Adicionalmente los diferentes sistemas de emisión de luz, como las lámparas de luz Halógena, tecnología LED, etc., le proporcionan al profesional mayor tiempo de trabajo para la ubicación del bracket en la superficie del esmalte.<sup>20</sup>

Mills y col en 1995, propusieron el uso de la tecnología LED para la polimerización de los materiales dentales y reemplazar la luz Halógena.

Los sistemas de luz de emisión de diodos (LED'S), a partir del descubrimiento de diodos de luz azul, evitan el calor de las lámparas halógenas, el ruido de los ventiladores, pueden ser completamente desinfectadas al no tener y no requerir de hendiduras de ventilación. Por su forma ovalada y la dirección de la emisión de la luz, garantiza un curado uniforme de la resina en un solo tiempo de fotopolimerización, sin la necesidad de utilizar diferentes ciclos para el curado del material como en el caso de las lámparas de luz halógena. Adicional a lo anterior también presta una vida útil de más de 10.000 horas, con la ventaja de presentar gran resistencia a los impactos y a la vibración.

Dado que la longitud de onda está aproximadamente comprendida entre 400 y 500 nm, ya se requiere de filtros para colimar la radiación ni para la producción de luz azul.<sup>21</sup> Cuando la camforoquinona es expuesta a la luz en presencia de co-iniciadores, e.g. aminas, se forman radicales los cuales, en turno, inician la polimerización.

Varios estudios han demostrado el potencial de la tecnología LED para la polimerización de los materiales dentales. Fujibayashi y col compararon la profundidad del curado y la dureza de las resinas producida por la fotoactivación con luz Halógena y LED. Se usaron 61 LEDs para la generación de una

luz con longitud de onda de 450nm y una radiación de 100mW/cm<sup>2</sup> y la producida por una lámpara con luz Halógena ajustada para dar una radiación de 100mW/cm<sup>2</sup>. No se observaron diferencias significativas en las resinas con respecto a su profundidad de curado, fotopolimerizadas con lámparas Halógenas y las LED. Posteriormente Fujibayashi y col fabricaron una LED con una longitud de onda de 470 nm y obtuvieron un curado mas profundo con la LED que con la lámpara halógena, a los 10, 20, 40 y 60 segundos.<sup>21</sup>

El curado de las resinas compuestas con el sistema LED parece tener propiedades físicas comparables con las resinas curadas con unidades de luz halógena, sin embargo se ha demostrado que aumentando el tiempo de curado o disminuyendo el grosor de la resina se obtiene unas propiedades mecánicas equivalentes de la resina con el sistema LED. Mientras la profundidad del curado es una consideración importante para la odontología restaurativa, para la ortodoncia es un aspecto poco importante debido a que la capa de resina colocada en los brackets es muy delgada.<sup>28</sup>

Dunn y col., Bishara y col., reportaron que no existen diferencias significativas en la resistencia adhesiva al despegue de brackets ortodóncicos, con los sistemas adhesivos convencionales fotopolimerizados con LED o con unidades de luz halógena,<sup>21,2</sup> sin embargo los resultados del estudio de Usumez y col., han sugerido que la polimerización con el sistema LED a los 20 y 40 segundos muestra una resistencia adhesiva al despegue similar a aquella obtenida con el sistema de luz halógena por 40 segundos, pero el sistema LED a los 10 segundos muestra una disminución significativa en los valores de la resistencia adhesiva.<sup>29</sup>

Swanson y col., realizaron un estudio con el propósito de evaluar la relación de la resistencia adhesiva al despegue de brackets ortodóncicos adheridos al esmalte con Self Etching primer y fotopolimerizados en diferentes tiempos con el sistema LED y luz halógena. Los resultados mostraron que todas las lámparas usadas en el estudio (LED y luz halógena), mostraron una resistencia adhesiva al despegue mayor de

8MPa a los 10,20 y 40 segundos de curado.<sup>28</sup>

Actualmente han ido surgiendo nuevos materiales para la fabricación de los aditamentos de ortodoncia, con propiedades cada vez mejores entre las que se encuentran la biocompatibilidad, la biodurabilidad, menor corrosión y menor modulo de elasticidad el cual proporciona al material mayor elasticidad y absorción de fuerzas lo que mejora las propiedades adhesivas de los materiales.

Los brackets de titanio surgen como una buena alternativa, convirtiéndose en una opción segura a utilizar en los pacientes que presentan sensibilidad al níquel, garantizando la biocompatibilidad y manteniendo la calidad del trabajo del profesional.<sup>4, 31</sup>

Tan fuerte como el acero inoxidable con equivalentes propiedades friccionales, el titanio tiene dos veces su resiliencia. El ángulo de contacto que se genera entre el adhesivo y el material indica la humectabilidad del material. Cuando un adhesivo es colocado en el bracket este se esparce; entre mas pequeño el ángulo de contacto la superficie del material es mas humectable. El titanio ha demostrado un 60% mayor de humectabilidad comparado con el acero inoxidable permitiendo que el adhesivo fluya mas fácilmente entre las retenciones de la malla.

Así como las raquetas de tenis fabricadas en titanio reducen la transferencia de la fuerza hacia el codo, los brackets de titanio reducen el impacto de la fuerza al diente. Mientras el titanio tiene la misma dureza del acero, este tiene la mitad de la rigidez por lo que actúa como un absorbente de fuerzas. De hecho, los brackets de titanio absorben en un 50 % mas el impacto que se genera en los procesos fisiológicos de la masticación y la deglución protegiendo el material de adhesión de las altas fuerzas.

Otras de las características adicionales del titanio es la capa de óxido que se forma en la superficie de los brackets que mejora la estabilidad en la cavidad oral incrementando la resistencia a la absorción del agua. La capa de óxido que se forma en la superficie facilita una unión química entre el adhesivo

y la malla del brackets, dando como resultado una doble unión química y mecánica, mejorando las condiciones de adhesión.<sup>4, 17,18</sup>

El propósito de este estudio fue comparar los efectos de la fotopolimerización in vitro con la luz de emisión de diodos (LED) y la luz halógena sobre la resistencia al despegue de brackets ortodóncicos de acero inoxidable y brackets de titanio cementados con el adhesivo Self Etching Primer, Transbond Plus.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 96 premolares humanos los cuales fueron debridados y lavados con agua destilada y posteriormente almacenados en Cloramina – T al 0.5%.<sup>14</sup> El criterio para la selección de la muestra incluyo dientes sanos, libres de restauraciones, sin signos de fluorosis,<sup>13</sup> con la superficie del esmalte intacta, sin evidencia de pretratamientos con agentes químicos, fracturas causadas por la presión de las pinzas al momento de la extracción.<sup>9</sup>

Previo a la cementación de los brackets las coronas de los dientes fueron limpiados con piedra pómez libre de flúor (Pómez Excel, exclusivas Dental Colombiana) y copas de caucho para profilaxis durante 10 segundos, con pieza de mano de baja velocidad; Los dientes fueron lavados copiosamente con abundante agua por 15 segundos y secados con aire suavemente, libre de aceite y agua de la jeringa triple por 5 segundos.<sup>8</sup>

El total de la muestra de 96 premolares se dividió aleatoriamente en 4 grupos de 24 dientes cada una a los cuales se les aplico el sistema adhesivo Self Etching Primer (Transbond Plus SEP). El contenido de los compartimientos fue mezclado y aplicado sobre la superficie vestibular de los premolares por 5 segundos con movimientos circulares y con presión firme. La superficie fue suavemente secada por 5 segundos.

Los 96 dientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos iguales. A un grupo de 48 dientes se le cementaron brackets de titanio (Orthos, Ormco

corporation ranura 0.022x0.028®) y al otro grupo de 48 dientes, brackets de acero inoxidable (Orthos, Ormco corporation ranura 0.022x0.028®).

Para la cementación de los brackets a la superficie vestibular de los dientes se colocó una porción de resina de fotocurado (Adhesivo Transbond XT. 3M Unitek) con una cucharilla dental sobre la malla de la base de bracket asentándolo contra la cara vestibular a una presión de 300 gramos y retirando los excesos de resina alrededor del bracket.

### **Fotopolimerización del adhesivo**

Cada grupo de 48 dientes fue dividido aleatoriamente en 2 grupos de 24 dientes cada uno. Los brackets fueron polimerizados de la siguiente manera:

Grupo 1 (Brackets de acero) el adhesivo fue fotopolimerizado con el sistema LED (Ultralume 5) por 10 segundos (370 nm a 510 nm) sobre el bracket de forma paralela permitiendo que las 5 fuentes de luz cubrieran todas las superficies del bracket.

Grupo 2 (Brackets de acero) el adhesivo fue fotopolimerizado con lámpara de luz halógena (SPECTRUM, Dentsply), por 20 segundos en la superficie distal y 20 en la superficie mesial (13), a la menor distancia posible entre la punta de la lámpara y la cara mesial y distal del diente. La intensidad de la luz fue verificada después de cada polimerización con el radiómetro incorporado a la base de la lámpara.

Grupo 3 (brackets de titanio) el adhesivo fue fotopolimerizado con el sistema LED (Ultralume 5) por 10 segundos (370 nm a 510 nm) sobre el bracket de forma paralela permitiendo que las 5 fuentes de luz cubrieran todas las superficies del bracket.

Grupo 4 (Brackets de titanio) el adhesivo fue fotopolimerizado con lámpara de luz halógena (SPECTRUM, Dentsply), por 20 segundos en la superficie distal y 20 en la superficie mesial<sup>14</sup>, a la menor distancia posible entre la punta de la lámpara y la cara mesial y distal del diente. La intensidad de la luz fue verificada después de cada

polimerización con el radiómetro incorporado a la base de la lámpara.

Los dientes fueron individualmente embebidos en unas bases acrílicas en forma cilíndrica de 3/8 de pulgada rellenos con acrílico de autopolimerización (Veracryl, New Stetic). Esta base en acrílico a su vez fue posicionada en una base de madera de 10x10cm y 3cm de alto. Una guía de posicionamiento fue usada para alinear la base de los brackets con el instrumento diseñado para la aplicación de la fuerza, de tal manera que la interfase bracket – diente fuera paralela a la dirección de la fuerza aplicada por la máquina universal de prueba (Instron).

Después de la preparación de la muestra los dientes fueron almacenados en agua destilada a temperatura ambiente por una semana.

### **Prueba de resistencia al despegue**

La máquina Universal de prueba (Instron, Corp, Canton, Mass) fue usada para la prueba y se programó a una velocidad de 1 mm / min. Una carga ocluso - gingival fue aplicada sobre la superficie oclusal de la base el bracket con una cuchilla metálica ubicada en el cabezote superior de la máquina universal, la cual entró entre la interfase base del bracket - diente, produciendo una fuerza compresiva de desalojo.

La carga fue registrada electrónicamente por la máquina en Newtons. Los valores fueron convertidos a megapascales (Mpa) que son el resultado de dividir la fuerza por el área de la base del bracket ( $1 \text{ Mpa} = 1 \text{ N} / \text{mm}^2$ ).<sup>32</sup>

El área de superficie del bracket fue de  $12.95 \text{mm}^2$

### **Análisis estadístico**

Los resultados se presentan inicialmente con un análisis descriptivo o exploratorio donde se calcularon las medidas de tendencia central así como las medidas de dispersión para la resistencia al despegue clasificándose por las técnicas de polimerización y tipo de brackets. Posteriormente se presentan los resultados

del diseño del experimento, ajustando un modelo lineal general. Se utilizaron para los procedimientos los paquetes estadísticos S-PSS versión 10.0 y MINITAB.

## RESULTADOS

Los resultados de la prueba del diseño factorial  $2^2$ , son presentados en la tabla 1. El diseño factorial  $2^2$  no detecto una interacción entre los grupos ( $P=.486$ ), por lo que los efectos de la polimerización y el tipo de brackets se pudieron analizar individualmente. Los resultados de la resistencia adhesiva al despegue están resumidos en la tabla II. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de los factores, es decir que la resistencia al despegue proporcionada por los brackets de titanio es igual a la resistencia al despegue proporcionada por los brackets de acero inoxidable con un nivel de confianza del 99%.

Tabla1. Diseño factorial  $2^2$  (ANOVA)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor p
Polimerización	11,796	1	11,796	1,088	0,300
Brackets	40,243	1	40,243	3,713	0,058
Interacción	5,315	1	5,315	0,490	0,486
Error	823,643	76	10,837		
Total	880,997	79			

Interacción entre brackets y polimerización no fue estadísticamente significativo ( $P=.48$ )

Para el factor polimerización se encontró los mismos resultados estadísticos, es decir que la resistencia al despegue proporcionada por la tecnología LED es igual a la resistencia al despegue proporcionada por la luz halógena con un nivel de confianza del 99%.

Tabla 2. Resistencia adhesiva al despegue entre tipo de brackets y sistemas de polimerización

Tratamiento	n	Media	Desviación estandar	Rango	Varianza
Acero+Halógena	20	13.51	2.81	10.18	7.91
Acero+ LED	20	12.22	3.47	12.54	12.06
Titanio+Halógena	20	11.56	3.63	12.44	13.98
Titanio+ LED	20	11.32	3.18	12.41	10.17
Total	80				

En la tabla 2 se presentan los resultados de la resistencia adhesiva al despegue entre los 4 grupos. No se observaron diferencias significativas entre los grupos, sin embargo el valor mas alto se presento en el grupo de brackets de acero inoxidable polimerizados con luz halógena y el valor menor se encontró en el grupo de brackets de titanio polimerizados con sistema LED

## DISCUSION

Los sistemas de adhesión para la cementación de los brackets de uso en ortodoncia han generado grandes avances en la práctica clínica. Sin embargo el mejoramiento continuo de nuevos materiales y sistemas de polimerización ha llevado a la práctica ortodóncica a la disminución de factores externos que afecten la resistencia al despegue de los aditamentos utilizados. Estos avances ofrecen ventajas adicionales como la disminución de pasos para la colocación del adhesivo, rapidez en los sistemas de polimerización y mejoras en los materiales de fabricación de los brackets lo cual contribuye a disminuir los tiempos de trabajo, evitando posibilidad de contaminación y generando resultados más predecibles sin comprometer la adhesión<sup>17</sup>.

En este estudio, se realizó la comparación de dos sistemas de fotopolimerización (luz halógena y tecnología LED) y dos tipos de brackets (acero inoxidable y titanio) utilizando el sistema de adhesión en un solo paso conocido como Self Etching Primer (transbond plus). Los resultados indicaron

que no existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia adhesiva al despegue de brackets en los cuatro tratamientos realizados in vitro, observándose valores similares medidos en megapascuales entre los sistemas de polimerización y los tipos de brackets.

Diferentes autores han encontrado que al utilizar brackets de acero inoxidable cementados con Self Etching Primer y polimerizados con luz halógena durante 20 segundos presentan una resistencia al despegue en un rango entre 7.5 y 9 Mpa<sup>16,17,28,33,34,35,36</sup>; Swanson y col en un estudio realizado en 2004, observaron la relación de la resistencia adhesiva entre brackets de acero inoxidable, Self Etching Primer (transbond plus) y la polimerización con LED y luz halógena, encontrando que el promedio en Mpa de la resistencia adhesiva al despegue de los brackets polimerizados con luz halógena por 40 segundos fue de 15.3 MPa<sup>28</sup>. Estos hallazgos son similares a los encontrados en la presente investigación. Sin embargo Arnold en 2002 realizó un estudio in vitro con el propósito de medir la resistencia adhesiva de brackets de acero inoxidable, cementados con Self Etching Primer (transbond plus) y polimerizados con luz halógena por 40 segundos, encontrando valores en la resistencia adhesiva al despegue de 8 Mpa.<sup>16</sup>

Bishara y col compararon la resistencia adhesiva al despegue de brackets de acero inoxidable utilizando un adhesivo convencional y polimerización con tecnología LED y luz halógena durante 20 segundos; encontrando valores de 5.1 Mpa en los brackets polimerizados con luz halógena y de 6 Mpa polimerizados con LED<sup>2</sup>. Swanson y col realizaron el mismo estudio pero utilizaron el Self Etching Primer como adhesivo, encontrando una resistencia adhesiva al despegue de 12.3, 12.7, y 18.6 MPa con unos tiempos de polimerización de 10, 20 y 40 segundos respectivamente. De igual manera se observó que la polimerización con luz halógena arrojó valores mayores en MPa que la polimerización con tecnología LED 2, utilizando los mismos tiempos de polimerización que en este estudio, siendo de 40 segundos para la luz halógena (15.3

MPa) y de 10 segundos para la tecnología LED 2 (12.3 MPa)<sup>28</sup>.

El sistema de polimerización con Ultralume LED 2 produce una resistencia adhesiva al despegue significativamente mayor que otros sistemas de tecnología LED a los 40 segundos según los resultados mostrados por Swanson y col<sup>28</sup>. La cabeza de la lámpara LED 2 cuando es utilizada para la polimerización del adhesivo, por su diseño con dos bombillas de emisión de luz facilita en el mismo tiempo la polimerización por ambos extremos de la base de los brackets, lo que genera una polimerización de la superficie mesial y distal simultáneamente, produciendo una resistencia adhesiva relativamente mayor que otros sistemas de emisión de luz a los 40 segundos, además por su sistema bidireccional de curado permite simultáneamente fotopolimerizar dos brackets.<sup>2,28</sup> En la presente investigación se utilizó el sistema de luz de emisión de diodos, Ultralume LED 5, la cual consta de una cabeza diseñada con 5 bombillas generadoras de luz y alineadas de tal forma que permite un curado de todas las superficies del bracket al mismo tiempo. Sin embargo Swanson y col en su estudio utilizaron el sistema de polimerización LED 2 obteniendo una resistencia al despegue de 12.3 MPa valores iguales a los obtenidos en la presente investigación donde se obtuvo valores de la resistencia al despegue de 12.23 MPa utilizando sistema LED 5.

Otra variable utilizada en el presente estudio fue la utilización de brackets de titanio polimerizados con tecnología LED 5 y sistema convencional de luz halógena utilizando el mismo adhesivo y comparado con la polimerización sobre los brackets de acero inoxidable. Los resultados encontrados en la resistencia adhesiva al despegue medidos en MPa para los cuatro tratamientos no mostraron diferencias estadísticamente significativas. De igual manera Buxton encontró que no existen diferencias significativas en resistencia adhesiva al despegue entre los datos obtenidos entre la polimerización de los brackets titanio y los brackets de acero inoxidable, sin embargo este estudio utilizó un adhesivo y un sistema de polimerización convencional<sup>37</sup>.

El titanio es un material actualmente utilizado para la fabricación de brackets y ha ganado una amplia aceptación en la clínica por presentar características de biocompatibilidad, biodurabilidad, resistencia adhesiva y propiedades friccionales semejantes a las encontradas con los brackets convencionales fabricados en acero inoxidable, además de reducir el impacto de las fuerzas sobre el diente por presentar la mitad de rigidez del acero, lo que actúa como un amortiguador de las fuerzas (50%), siendo una alternativa a utilizar en los pacientes que presentan hipersensibilidad a metales como el níquel.<sup>4</sup>

Los brackets de titanio combinados con un sistema adhesivo Self Etching Primer y polimerizados con tecnología LED proveen una alternativa clínica eficaz en el tratamiento de los pacientes al garantizar una buena resistencia adhesiva al despegue además de aportar menor tiempo en el sillón odontológico. El ortodoncista debe colocar en la balanza el costo beneficio de la utilización de estos materiales de última generación que ofrecen propiedades físicas y adhesivas similares a los convencionales.

Se debe recordar que el presente estudio fue desarrollado en un medio in vitro y los resultados no son necesariamente los mismos que los obtenidos en un medio oral. Es necesaria la realización de mas investigaciones para determinar la resistencia adhesiva al despegue con la nueva tecnología en materiales de adhesión, sistemas de polimerización y materiales utilizados para la fabricación de brackets, evaluados en cortos periodos de tiempo que se asemejen a la realidad clínica, teniendo en cuenta la polimerización residual de los adhesivos y los tiempos de aplicación de fuerzas sobre los brackets recién cementados.

### **CONCLUSIONES**

Bajo las condiciones de este estudio, In Vitro, se puede concluir que los sistemas de polimerización lámpara de luz halógena y sistema LED, proveen una resistencia adhesiva comparable al despegue de los brackets de acero inoxidable y titanio. Las ventajas que ofrecen los nuevos materiales

y sistemas de polimerización proveen mejores condiciones de trabajo para el clínico en cuanto al tiempo de trabajo en el sillón odontológico, reduciendo el potencial de error y de contaminación que comprometen la adhesión de los brackets al diente. Sin embargo es necesario realizar más investigaciones de estos materiales para determinar si son lo suficientemente efectivos en la resistencia al despegue en condiciones in vivo.

Agradecemos a la Ormco Corporation por el suministro de los brackets para la investigación y al Departamento de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle por la asistencia técnica.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Grandhi R, Combe E, Speidel T: Shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets with a moisture – insensitive Primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119: 252-255.
2. Arnold R, Combe E, Wartford J; Bonding of Stainless Steel Bracket to Enamel with a New Self-Etching Primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 122: 274-6
3. Bishara S.E, Oonsombat C, Soliman M, Warren J, Laffoon J, Ajlouni R. Comparison of bonding time and shear bond strength between a conventional and a new integrated bonding system. Angle Orthod ,2004; 74: 237 - 242
4. Ching L M, Chung H L, Wei N W: Strength With APF Applied after acid Etching. Am Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1998; Nov: 510-519.
5. Dunn WJ, Bush AC. A Comparison Of polymerization By Light Emitting Diode And Halogen-Based Light-Curing Units. JADA 2002 March Vol; 133.
6. Swanson T, Dunn W, Childers D, Taloumis L. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with lighth-emitting diode curing units at



- various polymerization times. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 125: 337 - 341.
7. Bishara S E, Ajlouni R, Oonsombat C. Evaluation of a new curing lighth on shear bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod 2003; 73: 431- 435
  8. Usumez S, Buyukyilmaz T, Karaman A. effect of lighth – emitting diode on bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod 2004 ; 74: 259 - 63
  9. Kusy R P. O’Grady P W. Evaluation of titanium brackets for orthodontic treatment: part II – the active configuration. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000 ;118:675-84.
  10. Kusy R P, Whitley J.Q, Ambrose W.W Newman J.G. Evaluation of titanium brackets for orthodontic treatment: part I – the passive configuration. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998 ; 114:558-72
  11. Asgaring SH, Salas A, English J, Powers J; Clinican Evaluation of Bond Failure Rates With a New Self-Etching Primer. Journal Clinical Orthod 2002; 12: 687-689.
  12. Rieko Y, Tohru H, Kazutaka K. Effect of Using Self- Etching Primer for Bonding orthodontic Brackets. Febrero 2002. Angle Orthodontist 2002 ; 6:72
  13. Bishara S, VonWald L, Laffoon JF, Warren J. The effect Of Repeated Bonding on The Shear Bond Strength of A Composite Resin Orthodontic Adhesive. Angle Orthodontist 2000; 70: 435- 441
  14. Newman G. V.: Exposy adhesives for orthodontics attachments. Am J Orthod Dentofacial Orthop 51 : 901, 1965.
  15. Owens S.E, Miller B H . A Comparison Of Shear Bond Strength Of Three Visible Lighth-cured orthodontic Adhesive. Angle Orthodontist 2000; 70: 435-441.
  16. Eliades T, Athanasius A. in vivo aging of orthodontic alloys: implications for corrosion potential, nickel release and biocompatibility. Angle Orthod 2002; 72:222 -237
  17. <http://www.rembar.com/titan.htm>.