

Evaluación de la fuerza de adhesión de brackets reacondicionados por el método de arenado, térmico y mixto.

González-Luna Pedro IV,* Díaz Palomares Enrique,* Beltrán del Río Parra Roberto,* Hernández Morales Cecilia,** García Andrade Andrea,*** Jimenez Villareal Joel.****

Resumen

Objetivo: Comparar la fuerza de adhesión entre brackets metálicos reacondicionados mediante el método de arenado a presión, método térmico y método mixto. **Metodología:** Se utilizaron 100 premolares humanos superiores e inferiores, extraídos por indicación ortodóntica, los cuales se dividieron aleatoriamente, en cuatro grupos de 25 muestras para la adhesión de los brackets. **Grupo Control:** brackets nuevos, **Grupo I:** brackets arenados a presión, **Grupo II:** brackets reacondicionados con el método térmico y **Grupo III:** brackets reacondicionados con el método mixto (térmico y arenado a presión). Se realizó el desalojo de los brackets en la máquina universal de pruebas Instron y se anotaron los resultados. **Resultados:** El grupo de brackets nuevos presentó el promedio de fuerza de adhesión más alto, con un valor de 11.79 MPa (Megapascuales). El grupo de brackets reacondicionados mediante el método mixto presentó 8.76 MPa como promedio de fuerza de adhesión, siendo el más alto entre los grupos de brackets reacondicionados, seguido por el Grupo I (brackets arenados a presión) con 8.52 Mpa, y finalmente, el Grupo II (brackets flameados) con 5.62 MPa.

Palabras Clave: Fuerza de adhesión, Bracket, Reciclado, Arenado.

Abstract

The aim of this study was to determine the level of knowledge and attitudes of pediatricians to decay in early childhood, observational, descriptive and correlational cross-sectional study. A total of 100 pediatricians surveyed, the data were processed using Microsoft Excel XP and SPSS 13.0. Of those surveyed pediatricians, more than half were women and the age range where he found the highest percentage was 46 to 50 years. Good knowledge level was 62%, and the positive attitude occupies 86%. The highest percentage of pediatricians had more than 6 years of professional practice. A statistically significant relationship in the knowledge and attitudes of pediatricians to first childhood caries chi square = 17,324, $P = 0.004$ and a significant correlation, $r_s = 0.5$ ($P = 0.0003$, $n = 100$) was confirmed. It is concluded among other things, establish a program of prevention of dental caries and the correct bottle use where pediatricians involve parents, to acquire food hygiene and to preserve the oral health of the infant.

Keywords: dental caries, early childhood, pediatricians

*Universidad Autónoma de Coahuila facultad de odontología unidad Torreón, Departamento de odontología integral.

**Universidad Autónoma de Coahuila facultad de odontología unidad Torreón, Departamento de microbiología.

***Universidad Autónoma de Coahuila facultad de odontología unidad Torreón. Alumna.

****Universidad Autónoma de Coahuila; facultad de medicina unidad Torreón, departamento de investigación.

Correspondencia: Pedro IV González Luna e-mail: glzrito@hotmail.com

Introducción

La ortodoncia es la rama de la odontología que se ocupa del estudio del crecimiento del complejo craneofacial, el desarrollo de la oclusión y el tratamiento de las anomalías dentofaciales.¹ Durante un tratamiento de ortodoncia, el bracket es la unidad básica de apoyo, por lo que es indispensable que éste permanezca adherido a la superficie del diente mientras dure el tratamiento para lograr los resultados deseados. A pesar de que la unión entre la base del bracket y la superficie del esmalte es transitoria, ésta debe ser lo suficientemente fuerte para resistir tensiones, cargas y fuerzas masticatorias.²

Reynolds, en 1975, estableció que el rango de resistencia al desalojo de brackets, debe ser clínicamente de 5.9 a 7.8 MPa como óptimo.³ Desde que Buonocore⁴ introdujo la técnica de grabado ácido en 1955, y posteriormente la utilización de las primeras resinas compuestas (Bis-Gma) por Bowen en 1962, se

marcó una nueva era en la odontología, y en concreto en la ortodoncia, mejorando y facilitando la técnica de adhesión de los aditamentos.⁵

Aunque los avances en la adhesión han permitido adherir satisfactoriamente dichos aditamentos en la superficie del esmalte, el desprendimiento de brackets sigue siendo un problema muy común. Esto, generalmente, es resultado de fuerzas inapropiadas aplicadas por el paciente, poca retención de la base del bracket o por fallas en la técnica de adhesión. Ante el desprendimiento de un bracket, el ortodoncista tiene dos opciones; adherir el mismo bracket o adherir uno nuevo, una solución es reacondicionar los brackets del paciente.⁴

El objetivo de cualquier sistema de reacondicionamiento es eliminar por completo los restos de

adhesivo de la base del bracket sin causar daños estructurales en la malla de retención, sin distorsionar las dimensiones de la ranura ni alterar negativamente las propiedades del material metálico, de modo que el bracket pueda unirse a la superficie del esmalte produciendo un nuevo enlace adhesivo con fuerza adecuada. De acuerdo con Tavares et al, los métodos de reciclaje de brackets pueden clasificarse en industriales (químicos y térmicos) y en los de silla (inmediatos) (fresa de carburo de tungsteno, térmicos y arenado a presión). Jacobson divide los métodos de reciclaje en mecánicos (pieza de mano con fresa y arenado a presión), térmicos (calentamiento directo) y una combinación de ambos (calor directo para quemar el compuesto adhesivo, seguido de arenado y pulido electrolítico).⁶⁻¹¹

Los métodos más utilizados para reacondicionar el bracket desprendido son los del tipo inmediato realizado en el mismo consultorio, los métodos industriales son realizados por empresas especializadas en reciclado y no son muy frecuentes en nuestro medio. El método inmediato que más se utiliza es el térmico; se calienta la base del bracket hasta que se vuelve al rojo vivo. El calor se usa para remover los restos del agente de unión. Es sólo entre los 420° y 500° Celsius que la resina se transforma en polvo blanco y puede ser removida fácilmente.¹²

La flama directa aumenta la temperatura y elimina restos de resina en la base del bracket. Sin embargo, algunos estudios concluyen que este procedimiento disminuye ligeramente la fuerza de adhesión.^{13,14} La utilización de calor para eliminar resina de la base del bracket, así como para esterilizar estos aditamentos afecta su microestructura.^{12,15}

Otra técnica comúnmente utilizada para el reacondicionamiento es el aire abrasivo o arenado a presión. Se ha utilizado ampliamente en odontología restauradora para mejorar la adhesión mecánica entre el metal y la resina.^{15,16,17} El arenado a presión es una técnica introducida en la década de 1950, que utiliza una corriente de aire comprimido de alta velocidad con partículas de óxido de aluminio entre 50 µm y 100 µm de diámetro. Adicionalmente, el arenado confiere a la

base una superficie rugosa e irregular que puede mejorar su adhesión mecánica al diente.^{11,18,19,20}

Actualmente, el reciclado o reacondicionamiento de brackets es una práctica común en la consulta ortodóntica diaria, por lo que es importante simular pruebas mecánicas para conocer el comportamiento de los brackets reacondicionados con el fin de documentar e investigar que tan confiable es su uso en relación a la fuerza de adhesión. La simulación clínica in vitro en este tipo de estudios no es totalmente extrapolable a la situación clínica ni a las fuerzas que soporta un bracket, aun así resulta un campo relevante a investigar. Por desgracia, no existen hoy en día especificaciones para normalizar los protocolos de las pruebas específicas para medir la fuerza de adhesión ortodóntica.²¹

En el presente estudio se realizó una comparación de la fuerza de adhesión entre brackets nuevos, brackets arenados a presión, brackets reacondicionados mediante el método térmico y brackets reciclados mediante la combinación del método térmico y arenado a presión.

Materiales y Métodos

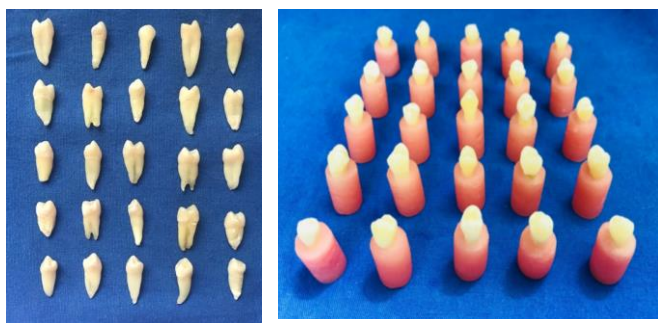
El estudio es de tipo transversal analítico prospectivo. Se realizó el estudio en la Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Coahuila y en el Laboratorio de Ingeniería Mecánica, Tecnológico de la Laguna. El grupo de estudio fue de 100 premolares humanos superiores e inferiores extraídos por indicación ortodóntica en un tiempo menor a 3 meses almacenados en solución fisiológica. Se dividieron en 4 grupos: Grupo control (n=25): brackets nuevos. Grupo I (n=25): brackets arenados. Grupo II (n=25): brackets flameados. Grupo III (n=25): brackets flameados y arenados.

Los criterios de inclusión son: Premolares extraídos por indicación ortodóntica, premolares extraídos en un tiempo menor a 3 meses, premolares sin defectos estructurales en la cara vestibular y premolares almacenados en suero fisiológico para mantener humedad. Los criterios de exclusión son: Premolares extraídos con un tiempo mayor a 3 meses, premolares que fueron grabados previamente, premolares extraídos por caries, premolares con restauraciones en la cara vestibular, grietas o

fracturas causadas por el uso de fórceps y premolares con anomalías de forma o calidad del esmalte (hipoplasias, fluorosis, hipocalcificación). Los criterios de eliminación fueron premolares superiores e inferiores extraídos que no hayan sido conservados en frascos con solución fisiológica.

Los dientes fueron recolectados un total de 100 premolares humanos superiores e inferiores extraídos por indicación ortodóntica que fueron almacenados en suero fisiológico después de remover sangre y tejidos remanentes adheridos manualmente con cureta. Posteriormente, cada premolar fue montado verticalmente en bloques de acrílico autocurado rosa usando anillos de PVC como moldes (2 cm de diámetro; 2 cm de altura), dejando la corona expuesta. Las 100 muestras fueron almacenadas en solución fisiológica y en refrigerador hasta la cementación de los brackets.

Figura 1. A) Selección de premolares superiores e inferiores
B) Muestras montadas en acrílico.



Las muestras fueron divididas aleatoriamente en cuatro grupos con 25 premolares cada uno: Grupo control (brackets nuevos), Grupo I (brackets arenados), Grupo II (brackets flameados), Grupo III (brackets flameados y arenados). Los brackets de los grupos I-III (75 brackets) fueron contaminados previamente con resina para ortodoncia *Transbond XT, 3M*, en un premolar colado en metal, después se conservaron en una bolsa con cierre hermético hasta realizar la limpieza de los mismos. Los brackets de los grupos (I-III) fueron reacondicionados usando tres métodos de limpieza:

Grupo I: Se reacondicionaron con el método de arenado a presión con partículas de carburo de silicio de 250 μm ^{22,23}, a una distancia de aproximadamente 10 mm de la boquilla del arenador (*Central Blasting Precision Turbo, Essence Dental*) y se contabilizó el tiempo de

hasta que la resina se eliminó por completo de la base verificándolo con una lupa.

Grupo II: Flama directa aplicada a la base del bracket con soplete (*Microtorch, Dental Trade*) durante 10 segundos, luego se enfrió en agua a temperatura ambiente y se secó con aire de la jeringa triple.

Grupo III: Los brackets se reacondicionaron con una combinación del método térmico y arenado; primero se aplicó flama directa con soplete sobre la base del bracket durante 5 segundos y después se arenaron durante 5 segundos verificando con una lupa que se eliminó la resina por completo.

Posterior al reacondicionamiento, los brackets fueron separados en bolsas con cierre hermético identificados con el nombre del grupo perteneciente hasta realizar la adhesión en las muestras. Los brackets utilizados en el estudio fueron metálicos *Edgewise mini, slot .022* con base de malla convencional de la casa comercial *Castle Orthodontics* para todos los grupos incluido el Grupo Control.

El procedimiento de adhesión fue igual en los cuatro grupos de estudio.

Los pasos para la adhesión fueron: A) Se limpió la superficie vestibular de los premolares con pasta profiláctica con flúor,²⁴⁻²⁸ cepillo de profilaxis y pieza de baja velocidad por 15 segundos. Los cepillos de profilaxis fueron reemplazados por nuevos cada 5 dientes para mantener la misma acción mecánica de limpieza para todas las muestras. B) Después, se enjuagó con agua corriente durante 10 segundos y se secó con aire comprimido libre de aceite por 5 segundos. C) Se aplicó ácido fosfórico al 35% (*Ultra-Etch, Ultradent*)²⁹ durante 20 segundos, según las instrucciones del fabricante, se lavó durante 10 segundos y se secó con aire comprimido hasta obtener una superficie color blanco tiza. D) Luego, se aplicó una capa de adhesivo (*Transbond MIP, 3M*), que se adelgazó con una corriente de aire por 3 segundos y se fotopolimerizó durante 4 segundos. E) Se aplicó la resina *Transbond XT, 3M*²⁸ a la base del bracket, se colocó en la superficie vestibular a nivel del centro de la corona anatómica del premolar con la ayuda de una pinza

ayuda de una pinza porta brackets, se posicionó a 4mm en sentido ocluso-cervical con la ayuda de un posicionador de Alexander, se hizo ligera presión y se retiró el exceso de resina con un explorador F) Finalmente, se procedió a la fotopolimerización por 12 segundos (4 segundos por cada lado; oclusal, mesial y distal), según las indicaciones del fabricante, con la lámpara de luz LED, VALO de la casa comercial Ultradent. La intensidad fue en la modalidad de alta potencia.

Después de la cementación de los brackets, las 100 muestras se almacenaron en solución fisiológica en refrigerador hasta las pruebas de desprendimiento.²⁹ Todos los grupos se sometieron a pruebas de desprendimiento con una máquina universal de pruebas *INSTRON* (modelo 1011), en el Laboratorio de Ingeniería Mecánica del Tecnológico de la Laguna.

Figura 2. A) Brackets Edgewise mini, slot .022 utilizados en el estudio. B) Aplicación de resina Transbond XT, 3M a la base del bracket. C) Posicionamiento del bracket al premolar vaciado en metal, D) Retiro de exceso de resina. E) Fotopolimerización de la resina.

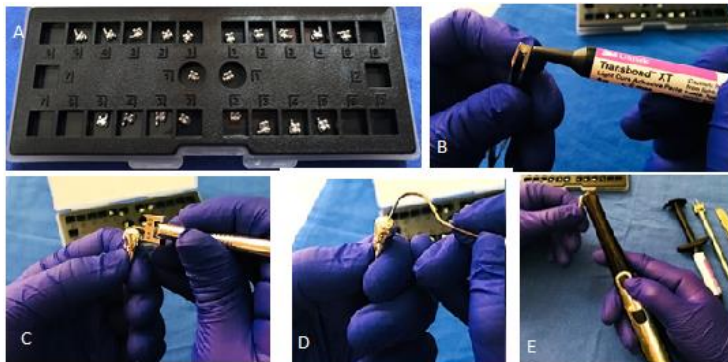
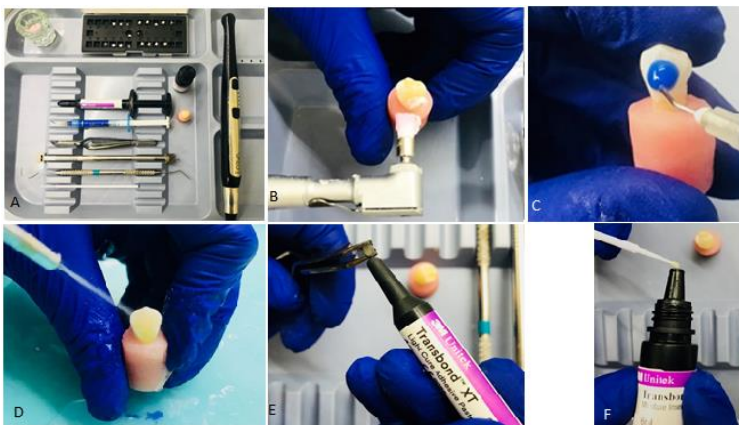


Figura 4. A) Material utilizado en el estudio, B) Limpieza de la muestra con pasta profiláctica, C) Aplicación de ácido fosfórico, D) Retiro de ácido con chorro de agua, E) Aplicación de resina a la base del bracket, F) Aplicación de adhesivo con la ayuda de microbrush.



Para el desprendimiento, se pasó un cable rectangular a través de la ranura del soporte del bracket y se ató flojamente. Luego, el cable se tiró en una dirección gingivo-oclusal a una velocidad de 10 mm/min.²⁹ Hasta despegar los brackets de la superficie del diente. La fuerza para el desprendimiento fue arrojada por la máquina en kilogramos fuerza (KgF) y registrada en Excel, después se convirtió a Newtons y el esfuerzo fue calculado dividiendo la fuerza en Newtons entre el área de la base del bracket ($9.297 \times 10^{-6} \text{m}^2$). El área de la base del bracket fue determinada con un vernier digital de puntas secas marca *Truper*.

Figura 3. A) Arenador utilizado en el estudio, B) Tipo de arena utilizada, C) Flama directa aplicada a la base del bracket, D) Limpieza total del bracket.



Figura 5. A) Posicionamiento del bracket, B) Retiro de exceso de resina, C) Fotopolimerización, D) Brackets montados en las muestras.

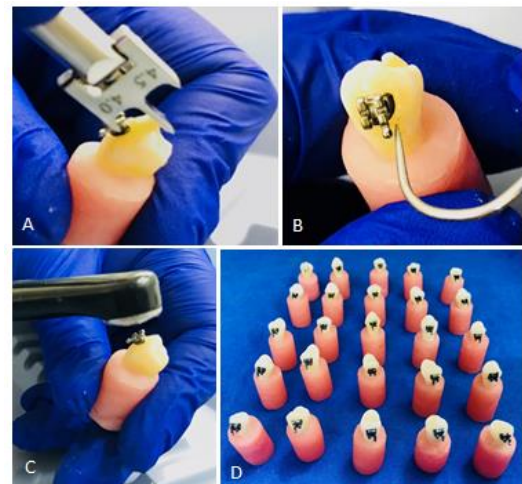


Figura 6. A) Máquina universal de pruebas INSTRON. B) Colocación de la muestra para pruebas.



Resultados

Todas las variables muestran una distribución normal con intervalos de confianza al 95%. Se realizó un análisis de estadística descriptiva para determinar la fuerza de adhesión. Para determinar la distribución de las variables, se calculó Kolmogorov - Smirnov (normalidad) y para conocer la homogeneidad de la varianza, la prueba Bonferroni. Para identificar la estadística significativa entre grupos, se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) unidireccional y una correlación lineal.

El análisis estadístico se efectuó con el programa estadístico MiniTab versión 17. La prueba de fuerza de adhesión realizada bajo máquina de prueba universal de los diferentes grupos de estudio arrojó los siguientes resultados. En los cuatro grupos de estudio en su fuerza de adhesión, en donde la altura de la barra está relacionada directamente con la fuerza que requiere cada grupo de estudio para ser desalojado de la superficie del diente (figura 1).

Después de la prueba de fuerza de adhesión, el grupo control es el que mejor fuerza de adhesión presenta, sin embargo, para el grupo de arenado y mixto el cual es el que nuestro estudio propone no existe una diferencia significativa para la fuerza de adhesión, sin embargo la relación tiempo de reacondicionamiento y fuerza de adhesión presento los siguientes resultados (Figura2). Después de una revisión de la literatura, la relación tiempo de reacondicionamiento y fuerza de adhesión no había sido evaluada, siendo esta una condición clínica de importancia en el tiempo de trabajo clínico disminuyendo así costos y tiempo de trabajo clínico.

Figura 1. Se observa la fuerza de adhesión en megapascales de los cuatro grupos de estudio.

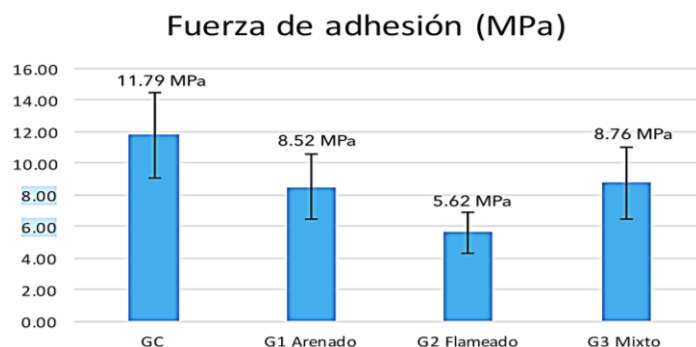


Figura 2. Fuerza de adhesión tiempo.

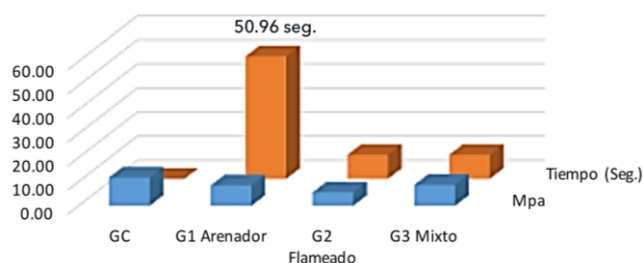


Tabla 1. Estadística descriptiva para cada grupo de estudio en cuanto a la fuerza de adhesión.

| Grupo | Media | DS | IC individual 95% para media |
|---------------|-------|------|------------------------------|
| Grupo control | 11.17 | 2.57 | (10.111, 12.24) |
| Arenador | 8.07 | 1.98 | (7.254, 8.895) |
| Térmico | 5.33 | 1.26 | (4.81, 5.857) |
| Mixto | 8.304 | 2.17 | (7.405, 9.203) |

Tabla 2. muestra los cuatro grupos de estudio y la diferencia estadística significativa entre ellos.

| Grupo de estudio | Diferencias Significativas | | | |
|------------------|----------------------------|-------------|-----------|---------|
| G Control | G1 Arenado | G2 Flameado | G3 Mixto | P<0.001 |
| G1 Arenado | G Control | G2 Flameado | | P<0.001 |
| G2 Flameado | G1 Arenado | G3 Mixto | G Control | P<0.001 |
| G3 Mixto | G Control | G2 Flameado | | P<0.001 |

Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la prueba de Análisis de varianza (ANOVA), aceptamos la hipótesis de que existe diferencia estadística significativa que indica mayor fuerza de adhesión en brackets reacondicionados mediante el método mixto que en brackets reacondicionados con el método de arenado a presión y método térmico.

Para que un tratamiento de ortodoncia tenga éxito, es necesario que haya fuerzas continuas sobre los dientes, lo cual se consigue cuando el bracket permanece adherido a ellos, pero cuando un bracket se desprende hay que elegir entre colocar un bracket nuevo o reacondicionar el bracket que se desprendió, para eso se tiene que elegir un método de reacondicionamiento que retire la resina de la malla del bracket sin dañar sus propiedades. La falta de estandarización en la metodología de investigaciones *in vitro* en cuanto a la resistencia al desprendimiento de brackets en ortodoncia dificulta las comparaciones de los resultados. Este estudio se realizó para comparar la fuerza de adhesión entre brackets reacondicionados mediante el método de arenado a presión, método térmico (flameado) y método mixto para poder escoger un método de reacondicionamiento adecuado que le de al bracket valores óptimos de fuerza de adhesión. La metodología utilizada para montar los dientes y los criterios de selección coinciden con las utilizadas por Venugopal *et al.*³⁰, Bishara *et al.*³³, Sánchez³⁴, Bahnasi *et al.*,³³ Lunardi *et al.*,³⁴ y Luque *et al.*¹⁴ En este estudio, se estandarizó la contaminación de los brackets con un premolar colado en metal para que la resina fluyera lo más homogéneo posible, utilizando un posicionador a la altura recomendada²² de 4 mm todas las muestras, simulando el posicionamiento clínico en un paciente real. No se encontró en la literatura ningún estudio el cuál utilizara la misma metodología. Bahnasi *et al.*,³³ utiliza una almohadilla de papel para la contaminación de brackets en su estudio, sin embargo, en la mayoría de los estudios no se menciona como contaminan los brackets. Creemos que la estandarización de la contaminación de brackets es de vital importancia; creemos que la falta de la misma, puede arrojar resultados variables y proponemos el uso de nuestra metodología para futuros estudios.

Coincidimos con todos los estudios referenciados en el uso de una máquina universal de pruebas para el desprendimiento de los brackets, variando solamente la marca comercial de la máquina. En el presente estudio se utilizó la máquina de pruebas universal marca *Instron*, que coincide con la utilizada por Sánchez³⁵ y Lunardi *et al.*³⁴

El Grupo Control mostró los niveles más altos de fuerza de adhesión (11.79 MPa), estos resultados coinciden con los obtenidos por Venugopal *et al.*³⁶. Esto se atribuye a que la base del bracket no se ha sometido a ningún método de reacondicionamiento que pudiera afectarla física o químicamente. En el estudio realizado por Ramírez *et al* en 2016, manifiesta que los brackets nuevos son mejores que cualquier método de reacondicionamiento, obteniendo resultados estadísticamente significativos entre brackets nuevos y reacondicionados (arenados y flameados), con lo cuál coincidimos, ya que en nuestra investigación, el Grupo Control obtuvo los valores más altos de fuerza de adhesión.³⁷

Sánchez T,³⁵ en su estudio en 2015 observa que los brackets que fueron reacondicionados por el método de arenado obtuvieron un promedio de 6.43 MPa, lo cuál difiere en nuestra investigación, ya que el valor promedio de la fuerza de adhesión del Grupo de Arenado fue más alto con 8.52 MPa. Además, en la investigación de Sánchez,³⁵ no se tomó en cuenta el tiempo en que se reacondicionó por completo el bracket, en nuestro estudio se registró el tiempo de limpieza de cada bracket y no encontramos estudios en la literatura que manejan esta variable.

El promedio de fuerza de adhesión del Grupo Térmico (flameado) fue el más bajo con 5.62 MPa, lo que coincide con el estudio de Venugopal *et al.*³⁶ en el cuál el grupo de brackets reacondicionados mediante el método térmico mostró los resultados más bajos. Esta baja fuerza de adhesión puede atribuirse a la pérdida de las propiedades de la superficie del bracket durante el proceso de flameado, así como un alisamiento de la malla de retención. El Grupo Mixto tuvo niveles de fuerza de adhesión de 8.76 MPa. Siendo esta la primera vez que se registra esta técnica en la literatura, ya que no se encontraron estudios realizados de reacondicionamiento de brackets con la combinación del método de arenado a presión y método térmico con las mismas características del presente trabajo.

La mínima fuerza de adhesión clínicamente aceptable fue establecida por Reynolds,³ en 1975, con rangos de fuerza de 5.9 a 7.8 MPa para considerarse óptimo.

En el presente estudio, los brackets reacondicionados mediante el método de arenado a presión y mixto, son clínicamente óptimos, de acuerdo con los rangos de fuerza de adhesión publicados por Reynolds.³ Los resultados del Grupo Térmico son menores a los recomendados por Reynolds³, por lo que, de acuerdo a este estudio, no recomendamos este método de reacondicionamiento.

Referencias

- Moyers R. Manual de ortodoncia. 4 ed., Buenos Aires, Panamericana, 1992. Capítulo 1 y 9, Pags. 3,306.
- Sunna S, Rock WP. Effect of sandblasting on the retention of orthodontic brackets: a controlled clinical trial. *J Orthod* 2008; 35: 43-48.
- Reynolds IR, Von Fraunhofer JA. A review of direct orthodontic bonding. *Brit J Orthod.* 1975;2:143-6.
- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research.* 1955; 34:849-53.
- Bowen RL, Rodríguez MS. Tensile strength and modulus of elasticity of tooth structure: several restorative materials. *J Am Dent Assoc* 1962; 64: 378-87.
- Basudan AM, Al-Emran SE. The effects of in-office reconditioning on the morphology of slots and bases of stainless steel brackets and on the shear/peel bond strength. *J Orthod.* 2001; 28: 231-6.
- Maccoll GA, Rossouw PE, Titley KC, Yamin C. The relationship between bond strength and base surface area using conventional and micro-etched foil-mesh bases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 109: 338-9.
- Tavares S, Consani S, Moure D, Magana M, Moure P, Martins L. Shear bond strength of new and recycled brackets on enamel. *Braz Dent J.* 2006;17:44-8.
- Postlethwaite K. Recycling bands and brackets. *Br J Orthod.* 1992; 19: 157-63.
- Leas TJ, Hondrum S. The effects of rebonding on the shear bond strength of orthodontic brackets. A comparison of two clinical techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993; 103:200-1.
- Jacobson A. The effects of in-of reconditioning on the morphology of slots and bases of stainless steel brackets and on the shear/peel bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:433.
- Buchman D. Effects of recycling on metallic direct bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1980;19:157- 63.
- Quick AN, Harris M, Joseph VP. Of ce reconditioning of stainless steel orthodontic attachments. *Eur J Orthod* 2005;27:231-236. Luque HJ, Pérez LF, Carhuamaca GJ, Coronado MA. Fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma super cie del esmalte. *Odontol. Sanmarquina* 2008;11(2):60-65.
- Luque HJ, Pérez LF, Carhuamaca GJ, Coronado MA. Fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma super cie del esmalte. *Odontol. Sanmarquina* 2008;11(2):60-65.
- Regan D, Van Noort R, O'Keefe C. The effects of recycling on the tensile bond strength of new and clinically used stainless steel orthodontic brackets: an in vivo study. *Br J Orthod* 1990;17(2):137-45.
- Ozer M, Arici S. Sandblasted metal brackets bonded with resin modi ed glass ionomer cement in vivo. *Angle Orthod.* 2005;75:406-9.
- Tavares SW, Consani S, Nouer DF, Magnani MBBA, Pereira Neto JS, Romano FL. Evaluation in vitro of the shear bond strength of aluminum oxide recycled brackets. *Braz J Oral Sci.* 2003; 7: 378-81.
- Sonis AL. Air abrasion of failed bonded metal brackets: A study of shear bond strength and surface characteristics as determined by scanning electron microscopy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;110:96-8.
- Powers, J. M. *Semin Orthod.* 1997; 3: 147-156.
- Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. *Histología, Embriología e Ingeniería tisular Bucodental*, Editorial Medica Panamericana, 3ª edición, capítulo 12, 2009. páginas. 292-296.
- Rodríguez Yáñez EE, Casasa Araujo R., 2005, *Ortodoncia Contemporánea, Diagnóstico y tratamiento*, Editorial Amolca, capítulo 4.
- Bishara S.E., *Ortodoncia*, Editorial McGraw Hill, capítulo 14.
- Espinar Escalona E., *Mejora de la fijación del bracket al diente mediante la optimización de la rugosidad de la superficie de contacto del metal al diente*, Tesis Doctoral, Sevilla 2005, páginas 14-16.
- Matasa CG. *Orthodontic recycling at the crossroads.* *J. Clin. Orthod.* 2003;37:133-139.
- Burbano de Ercilla S, Gracia Muñoz C. *Física general*, Editorial Tebar, 2003. página 100.
- Anusavice J.K., 2004, *Phillips; La ciencia de los materiales dentales*, Editorial Elsevier, 11ª edición, página 78.
- Damon PL, Bishara S *Effects of fluoride application on shear bond strength of orthodontic brackets*, *The Angle Orthodontist*, vol.66, no.1,1996, p.61-64.
- Sudhir S. A comparison of shear bond strength of orthodontic brackets bonded with four different orthodontic adhesives, *J. Orthod. Sci*, 2014, p. 29-33.
- Marchiori Farret M, *The influence of methodological variables on the shear bond strength*, *Dental Press J. Orthod*, 2010; 15 (1): 80-8.
- Venugopal A., Tejani H., *Comparison of two different orthodontic bracket recycling techniques.* *Orthodontic Journal of Nepal.* 2016; 6 (2): 28-32.
- García Pacheco C.A., *Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano*, Tesis de grado, 2013, p. 1-78.
- Bishara S., VonWald L., *The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive*, *The Angle Orthodontist.* 2000;70 (6): 435-441.
- Bahnasi F. I., Abd-Rahman A., *Effects of recycling and bonding agent application on bond strength of stainless Steel orthodontic brackets.* *J Clin Exp. Dent.* 2013; 5(4): 197-202.
- Lunardi N, Hauber G. *The effect of repeated bracket recycling on the shear bond strength of different orthodontic adhesives*, *Braz. J. Oral Science*, Vol. 7, No. 27, p. 1648-1652.
- Sánchez Achío T., *Estudio comparativo de la resistencia al desalajo en brackets nuevos, arenados y reciclados: Un estudio in vitro*, *ODOVTOS-International Journal of Dental Sciences.*2015; 17 (3): 61-71.
- Ramírez S., Ochoa P., Bravo M. *Eficacia de los métodos de reacondicionamiento de los brackets en relación a su resistencia a la tracción "estudio in vitro"*. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*, 2016.