



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE BRACKETS ADHERIDOS CON DOS RESINAS DISPONIBLES EN LA CLÍNICA DE ORTODONCIA DE LA UAQ”

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

Presenta:

M. E. Roberto Bernal Roque

Dirigido por:

C.D.E.O. Rosa María Vargas Zepeda

Querétaro, Qro. a 17 Junio 2023

M.E. ROBERTO BERNAL ROQUE

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE BRACKETS
ADHERIDOS CON DOS RESINAS DISPONIBLES EN LA CLÍNICA DE
ORTODONCIA DE LA UAQ

2023



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



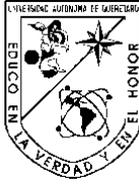
Comparación de la resistencia al cizallamiento de
brackets adheridos con dos resinas disponibles en la
clínica de ortodoncia de la UAQ

por

Roberto Bernal Roque

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Clave RI: MEESC-309401



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad en Ortodoncia

“Comparación de la resistencia al cizallamiento de brackets adheridos con dos resinas disponibles en la clínica de ortodoncia de la UAQ”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la
Especialidad en Ortodoncia

Presenta:

M. E. Roberto Bernal Roque

Dirigido por:

C.D.E.O. Rosa María Vargas Zepeda

C.D.E.O. Rosa María Vargas Zepeda
Presidente

C.D.E.O. Verónica Reyes Reséndiz
Secretario

Mtra. Elia Núñez Hernández
Vocal

D. en C. Elisa Rebeca Ascencio Rentería
Suplente

C.D.E.O. Omar Amador R.
Suplente

Centro Universitario,
Querétaro, Qro.17 Junio 2023
México

Resumen

Introducción: A lo largo de la historia de la ortodoncia se ha realizado una búsqueda extensa de diferentes técnicas para mejorar la adhesión de los brackets a la superficie del esmalte dental.

Estas técnicas buscan una buena adhesión sin llegar a un extremo en el cual, el desprendimiento del bracket, genere alguna lesión en el esmalte de los dientes.

Varios estudios sugieren resistencias de la adhesión que varíen de 6 a 10 MPa como adecuadas en clínica.

Objetivo: Determinar cuál resina, la Transbond XT 3M o la Enlight ORMCO tiene mayor resistencia al cizallamiento en brackets cementados a dientes extraídos.

Material y métodos: El diseño del estudio fue Experimental in vitro, con una población de 30 premolares extraídos, a los cuales se les colocaron brackets metálicos, con resina Transbond XT 3M, resina Enlight ORMCO y una control llamada Orthodontic Adhesive Master-Dent. Dichos premolares fueron montados en cubos de acrílico para luego ser sometidos a la prueba resistencia al cizallamiento en la máquina universal de pruebas. Se programó para aplicar una fuerza a 1mm por minuto hasta el desprendimiento del bracket. El análisis estadístico que se realizó para la obtención de datos fue la prueba de ANOVA *Post hoc* de Tukey. Una vez realizados los experimentos se desecharon conforme a las normas de bioseguridad.

Resultados: Se observó que al realizar la comparación de los valores de resistencia al cizallamiento (MPa) de brackets adheridos con dos resinas disponibles en la clínica de ortodoncia de la UAQ no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos, en cambio al compararlos con la resina control, si se obtuvieron resultados estadísticamente significativos.

Conclusiones: Al usar cualquiera de las dos resinas disponibles en la clínica de ortodoncia de la UAQ, se obtienen los mismos beneficios en relación a la resistencia al cizallamiento.

(Palabras clave: Bracket, resina, cizallamiento)

Summary

Introduction: Throughout the history of orthodontics, an extensive search has been carried out for different techniques to improve the adhesion of brackets to the surface of dental enamel.

These techniques seek a good adhesion without reaching an extreme in which, the detachment of the bracket, generates some lesion in the enamel of the teeth.

Several studies suggest bond strengths ranging from 6 to 10 MPa as clinically adequate.

Objective: To determine which resin, Transbond XT 3M or Enlight ORMCO, has greater resistance to shearing in brackets cemented to extracted teeth.

Materials and methods: The study design was Experimental in vitro, with a population of 30 extracted premolars, to which metal brackets were placed, with Transbond XT 3M resin, Enlight ORMCO resin and a control called Orthodontic Adhesive Master-Dent. These premolars were mounted in acrylic cubes and then subjected to the shear strength test in the universal testing machine. It was programmed to apply a force at 1mm per minute until the bracket detached. The statistical analysis that was carried out to obtain the data was Tukey's Post hoc ANOVA test. Once the experiments were carried out, they were discarded in accordance with biosafety regulations.

Results: It was observed that when comparing the shear strength values (MPa) of brackets adhered with two resins available at the orthodontic clinic of the UAQ, no statistically significant results were obtained, on the other hand, when comparing them with the control resin, statistically significant results were obtained.

Conclusions: When using any of the two resins available at the UAQ orthodontic clinic, the same benefits are obtained in relation to shear strength.

(Key words: Bracket, resin, shearing)

Dedicatorias

A mis papás, amigos, familia y maestros que estuvieron presentes a lo largo de mi preparación académica.

Agradecimientos

A mis papás, que siempre me han guiado por el mejor camino que encontraron para mi, que siempre me procuraron y estuvieron al tanto de lo que necesitara. Agrdecerles por el apoyo que siempre me han hecho sentir en la toma de mi decisiones por lograr acercarme y lograr cada una de mis metas y objetivos. Ellos son quienes me han enseñado a valorar y buscar lo que realmente vale en la vida.

A mis compañeros y amigos de la especialidad, por haber creado un lazo de unión que nos mantuvo con ánimo y ganas de seguir día a día a pesar de estar lejos de nuestras casas. Quienes fueron las personas con quien realmente podía desahogarme al compartir distintas situaciones y sentimientos a lo largo de estos dos años.

A mis maestros, quienes me brindaron su conocimiento y resolvieron mis dudas en el mundo de la ortodoncia. Que me dejaron claro que nunca se deja de aprender y siempre es bueno buscar más allá de que comprendemos y sabemos. En especial a mi asesora de tesis, la doctora Rosa María Vargas Zepeda, quien estuvo pendiente a todo el proceso de realización de esta tesis y para resolver las dudas que fueron emergiendo sobre el camino.

Índice (cuando esté concluido, oculten los bordes)

Contenido	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de cuadros	vii
Abreviaturas y siglas	viii
I. Introducción	1-2
II. Antecedentes	
II.1	3-4
III. Fundamentación teórica	
III.1	5-10
IV. Hipótesis o supuestos	11
V. Objetivos	
V.1 General	12
V.2 Específicos	12
VI. Material y métodos	
VI.1 Tipo de investigación	13
VI.2 Población o unidad de análisis	13
VI.3 Muestra y tipo de muestra	13
VI. Técnicas e instrumentos	14
VI. Procedimientos	15-19
VII. Resultados	20
VIII. Discusión	21-22

IX. Conclusiones	23
X. Propuestas	24
XI. Bibliografía	25-27
XII. Anexos	28

Índice de cuadros

Cuadro		Página
VII.1		20

Abreviaturas y siglas

MPa: Megapascales

mm: Milímetros

UAQ: Universidad Autónoma de Querétaro

I. Introducción

Se han realizado distintos estudios comparativos para definir qué resinas son las más eficaces para el cementado de brackets, en estos estudios se utiliza comúnmente un protocolo de adhesión estándar y se procede a someter a múltiples pruebas a los órganos dentales a los cuales se les adhieren los brackets. Estos órganos dentales son recopilados y preservados de manera que el esmalte no sufra daños o desperfectos que puedan generar algún sesgo en los resultados obtenidos. En su mayoría son seleccionados los premolares y los terceros molares ya que su extracción es más común en un estado íntegro (Bakhadher et al., 2015).

En el presente texto se buscó presentar el trabajo de tesis acerca de la comparación de la resistencia al cizallamiento aplicado en brackets adheridos con dos resinas disponibles en la clínica de ortodoncia de la UAQ, estas dos resinas que se utilizaron fueron la Transbond XT 3M y la resina Enlight ORMCO.

El estudio se basó cementar brackets utilizando dichas resinas sobre dientes extraídos, estos dientes fueron sometidos a una fuerza de cizallamiento, la cual fue ejercida por una máquina universal de pruebas, para así determinar cuál resina es capaz de resistir a este tipo de fuerzas, las cuales se presentan día a día sobre un bracket al llevar a cabo un tratamiento de ortodoncia.

Existen distintos materiales en el mercado, tanto resinas como adhesivos, que pretenden ofrecer una mejor adhesión entre el bracket y la superficie dental. El determinar cuál de estas resinas tiene una mayor resistencia al cizallamiento, permitió seleccionar un producto con mayor beneficio para nuestros pacientes, al prevenir en mayor medida la caída de brackets y con ello mejores resultados, en menor tiempo, sobre los tratamientos de ortodoncia. Es controvertida la información sobre la resistencia al cizallamiento, utilizando las resinas transbond XT 3M y la resina Enlight ORMCO, las cuales son utilizadas para la adhesión entre bracket y esmalte.

La resina que se utiliza para adherir los brackets, es un factor crucial en la resistencia de la adhesión, es por ello que se han realizado distintos estudios comparativos alrededor del mundo, esto con el fin de evaluar la eficacia de las resinas. En estos estudios se cementan los brackets, con un protocolo estándar, sobre dientes extraídos y se procede a someter a múltiples pruebas a dichas uniones. Estos órganos dentales son recopilados y preservados de manera que el esmalte no sufra daños o desperfectos que puedan generar algún sesgo en los resultados obtenidos.

Un estudio similar al realizado, fue el de la doctora Castillejos Cartas y colaboradores, en el cual adhirieron brackets a premolares extraídos sanos, empleando Transbond XT y Enlight. Se sumergieron en suero fisiológico a una temperatura de 7 °C por 24 horas. Se colocaron cuarenta premolares en solución fisiológica y los otros cuarenta fueron colocados en la bebida alcohólica por 12 días; después se procedió a medir la fuerza que se necesitó para desprender el bracket del diente. Se uso la maquina universal de pruebas y se calculó la resistencia al desprendimiento en MPa y se analizaron los sitios de desprendimiento (Cartas et al., 2014).

II. Antecedentes

Se han realizado distintos estudios comparativos para definir qué resinas son las más eficaces para el cementado de brackets, en estos estudios se utiliza comúnmente un protocolo de adhesión estándar y se procede a someter a múltiples pruebas a los órganos dentales a los cuales se les adhieren los brackets. Estos órganos dentales son recopilados y preservados de manera que el esmalte no sufra daños o desperfectos que puedan generar algún sesgo en los resultados obtenidos. En su mayoría son seleccionados los premolares y los terceros molares ya que su extracción es más común en un estado íntegro (Bakhadher et al., 2015).

Luego de obtener el número de muestras necesarias, en este caso órganos dentales, son colocados en algún tipo de superficie para que con ello sea más fácil el sujetar esta muestra y realizarle las distintas pruebas requeridas. Algunos ejemplos de ello serían los protocolos que se mencionan a continuación.

En un estudio publicado por la doctora Fernanda Calvo y colaboradores, en la revista mexicana de ortodoncia, se obtuvieron 120 terceros molares. A estos terceros molares se les colocó resina Empress Direct en cavidades previamente realizadas en la cara vestibular, los terceros molares se segmentaron en seis grupos. Al grupo 1 y 2 se le colocó ácido ortofosfórico al 37% en la zona en la cual se colocó resina; se adhirieron los tubos con Empress Direct en el grupo 1. Transbond XT para el grupo 2. Para el 3 se utilizó silano, y para el 4 ácido ortofosfórico; se colocaron los tubos con las resinas previamente mencionadas en los grupos 1 y 2. Por otra parte los últimos dos grupos se arenaron con óxido de aluminio de 50 micrones, y se colocó ácido ortofosfórico al 37% y silano (Calvo et al., 2017).

Este protocolo de adhesión es básicamente el que se utiliza en estos estudios para obtener resultados válidos y con ello lograr los objetivos marcados por los autores. Aunque también existen otros artículos en los cuales estos protocolos de adhesión son ligeramente modificados para así lograr algunas

semejanzas o desventajas que se presentan al cementar aparatología de ortodoncia en un paciente. Luego de esto son sometidos estos órganos dentarios a pruebas que evalúan la fuerza de adhesión con las variantes (Estrada, 2018).

Un ejemplo de ello es el estudio publicado en la revista mexicana de ortodoncia, pero en este caso por el doctor David Ramírez Orendain y colaboradores, en el cual se realizaron pruebas sobre 100 premolares, estos órganos dentales se almacenaron en agua destilada a 4°C. Los premolares fueron tratados y preparados para ser divididos en grupos, en los cuales se presentaron distintos tipos de resina con esmalte seco, esmalte con saliva antes y después de colocar el adhesivo, resultando cinco grupos diferentes (Orendain et al., 2014).

Otro factor importante que se debe tener en cuenta son las condiciones en las cuales se deben realizar las pruebas, ya que el no estandarizar estas condiciones podría llevarnos a resultados modificados y erróneos, la Norma ISO 4049, la cual menciona que la temperatura y la humedad del laboratorio debe ser aproximadamente de 20 °C. También menciona que las pruebas tienen que ser realizadas con guantes, los cuales deben ser libres de polvo y realizadas por un solo individuo (Vernier et al., 2019).

III. Fundamentación teórica

A lo largo de la historia mundial, las malposiciones dentarias han sido un problema de salud, para su corrección, se han buscado en diferentes opciones en diversas culturas; así Hipócrates (460-377 a.C) en su sexto libro de las epidemias, reconoce como un problema de salud a estas malposiciones (Mora Pérez et al., 2018). Otros artículos marcan que la actividad ortodóncica fue descrita por primera vez en el libro “Operaciones requeridas de la boca” por Aulo Cornelio Celso, en el año 24 d.C.

Los filósofos griegos estudiaron los parámetros por los que un objeto o persona resultaba atractiva o agraciado. Con ello crearon las leyes geométricas que al seguirlas, provocarían satisfacción a la persona que tomara el papel de observador, esto a través de la armonía de las líneas y el equilibrio de las proporciones. Estos principios se siguen aplicando en nuestros tiempos (Laura Stefani, 2012).

El concepto de “ortodoncia” fue constituido por dos vocablos griegos “orto”, que significa recto, y “odontos”, haciendo referencia a diente. Este término fue acuñado por el doctor Defoulon, en el año 1841 (Karhenine et al., 2014). El objetivo principal de esta disciplina fue corregir las posiciones dentarias, para proporcionar solamente la estética.

El doctor Angle, conocido como el padre de la ortodoncia moderna, diseñó en el año 1916, aparatología con bandas y brackets, esta técnica fue conocida como “arco de canto”(González et al., 2011). Esta técnica empleaba bandas metálicas en todos los dientes, lo cual requería tiempo y habilidad para colocar cada una de ellas.

Este procedimiento también causaba considerables molestias a los pacientes, la higiene oral era muy complicada, no eran muy estético y había un remanente de espacios entre los dientes luego de retirar los aparatos de ortodoncia (Morais et al., 2011).

Con la invención de las resinas y los adhesivos dentales todo esto cambió, y con esto el proceso de colocar brackets fue más eficiente. Se ha profundizado en mejorar las diversas técnicas para que la adhesión de los brackets a la cara vestibular de los dientes.

Estas técnicas buscan una buena adhesión sin llegar a un extremo en el cual, el desprendimiento del bracket genere alguna lesión en el esmalte de los dientes. Los distintos estudios incluyen pruebas para crear un sistema adhesivo eficaz. El fin o la meta de todo esto, ha sido genera una adhesión óptima, para tener una correcta resistencia al desprendimiento de tubos y brackets, sobre la superficie del esmalte (Calvo et al., 2017).

El esmalte dental es constituida por un 96% de minerales y un 4% de materia orgánica (proteínas) y agua. Al no tener células, es considerada una sustancia extracelular mineralizada, sin la capacidad de regenerarse (Úsuga Vacca et al., 2017).

El cementado de brackets es de vital importancia en la mecánica de la ortodoncia; este papel toma una mayor relevancia en las técnicas de arco recto y derivadas, donde el bracket ya cuenta con el torque, tip, rotación, etc., es decir, información en el bracket que no tenía el arco de canto. De esto parte la necesidad de colocarlos de una manera precisa, para obtener un óptimo resultado (Spaccesi et al., 2009).

Es necesario acercarnos al concepto de adhesión y tenerlo bien claro, diversas fuentes manejan a la adhesión, como la fuerza que mantiene unidos a dos materiales, al estar en contacto íntimo (Cartas et al., 2014). Esta unión es ocasionada por enlaces químicos, que pueden verse disminuidos al ser expuestos a diversos medios.

Buonocore en el año del 55, introdujo la técnica de grabado ácido y con esto la adhesión comenzó a aplicarse en la odontología (Luque et al., 2008). Se emplea el ácido fosfórico al 37%, las concentraciones inferiores al 30% o mayores al 40% provocan precipitaciones en el esmalte que merman la adhesión (Flury, 2012). El grabado eficaz del esmalte se observa a simple vista al lavar y secar la superficie, ésta se torna de un color blanco tiza.

Gwinnett y Matusi, descubrieron que al llevar un ácido a la superficie del esmalte y dejarlo actuar, lograba dejar permeables los poros presentes, con esto la resina tienen la posibilidad de fluir en los poros. Este protocolo logra una retención mecánica de la aparatología utilizada, sobre la superficie. Llegaron a la conclusión que el adhesivo da una buena humectación al esmalte; la profundización de la penetración depende totalmente de la cantidad de espacios creados en la superficie (Gwinnett et al., 1967).

Existen distintos tipos de grabado ácido, el ideal para la colocación de brackets es el tipo I, el cual disuelve el centro del prisma del esmalte permitiendo que penetre el adhesivo y proporcione una superficie retentiva ideal (Mireya et al., 2005) para la práctica ortodóntica.

El protocolo de desproteinización del esmalte usando NaOCl al 5% mejoró la unión de los brackets al esmalte ya que mejora la fuerza de unión al esmalte (López et al., 2018). Se han buscado reducir la desmineralización del esmalte a lo sin comprometer la fuerza de unión de la aparatología usada.

Luego del proceso de grabado, se coloca el adhesivo, su eficacia en cuanto a la unión al esmalte es necesario esmalte completamente seco para lograr la penetración de la imprimación hidrófoba. La presencia agentes externos húmedos como los son el fluido gingival o el agua, merma la calidad de adhesión (Orendain et al., 2014). Algunos fabricantes han desarrollado adhesivos de humedad activa y reportan resultados muy aceptables..

La evolución de los adhesivos inició en los 70's con las resinas acrílicas; en los 80's se crearon las resinas autocurables de dos pasos. En los 90's surgió el ionómero de vidrio con resina fotocurable, después se desarrollaron las resinas activadas por luz (Palacios et al., 2014).

Recientemente, se introdujo un nuevo primer ácido para uso con fines de ortodoncia (Transbond Plus, 3M Unitek.). La combinación en un solo paso de acondicionamiento y preparación proporciona una ventaja en tiempo y rentabilidad para el ortodoncista. Una ventaja importante del grabado y el primer simultáneos es que el primero penetra a profundidad del grabado, permitiendo una excelente retención mecánica (Movahhe et al., 2005).

Las resinas fotocurables ofrecen propiedades físicas y químicas muy convenientes, por los resultados estéticos que ofrecen y el proceso de fotopolimerización. Las propiedades de cada tipo de resinas dependen totalmente de la porción orgánica, la calidad y cantidad de la carga y la polimerización (Peñafiel et al., 2019).

La resina que se utiliza para adherir los brackets, es un factor crucial en la resistencia de la adhesión, se ha corroborado por medio de trabajos de investigación, que las resinas con nanorrelleno no tienen la mejor resistencia de adhesión entre los aditamentos y la superficie dental. Después están las resinas

fluidas de compómero. Estos estudios concluyeron que la resina que tiene mayor resistencia al desprendimiento de tubos y brackets, es la tipo híbrida (Calvo et al., 2017). La resina compuesta es una opción estética y durable (Jinez et al., 2020).

El desarrollo actual de las resinas ha llevado a los fabricantes a aumentar la carga y el tipo relleno, en las composiciones de los monómeros de la matriz se obtuvieron los distintos tipos de resinas como las nanohíbridas, microhíbridas, las resinas con nanorrelleno, etc. En las resinas actuales se aumentó el volumen de relleno, utilizando nanorelleno entre los espacios de relleno híbrido convencional hasta alcanzar valores de 72% en volumen (Nanohíbridas) (Betancourt et al., 2015).

El sistema adhesivo de Transbond TX se compone por un adhesivo MIP, compuesto por ácido polialquenoico con metacrilato, que al unirse generan un copolímero e hidroximetil metacrilato. Constituida por una porción 1 a 1 de Bis-GMA y TEGD-MA. Su contenido son partículas de sílice en un 82% dando como resultado una resina híbrida de fotopolimerización (Orendain et al., 2014).

La adhesión de los brackets tiene la tarea poder desprenderse del diente sin causar daños a la superficie del esmalte y al mismo tiempo debe soportar fuerzas funcionales. Distintos artículos mencionan que los valores de adhesión que se encuentren en un rango de 6 a 10 MPa, son las adecuadas en la práctica clínica (Chávez et al., 2013).

El tiempo que transcurre entre la cementación de un bracket y la colocación del arco en el slot, varía por distintos factores que se presentan en la consulta del día a día, pero se promedia un tiempo de 10 a 15 minutos después del bondeado (Turk et al., 2007). Por lo cual se requiere la adhesión sea óptima desde el momento del fotocurado.

Se han sugerido características de retención mecánica adicionales para los brackets metálicos. El más utilizado consiste en soldar soportes metálicos a la malla, y así generar una retención mecánica más eficiente. Se comprobó que los brackets metálicos con base de malla, brindan una fuerza adhesiva mucho mayor que los brackets con base metálica perforada (Thanos et al., 1979).

Cada bracket que se desprende a lo largo del tratamiento, obligará el rebote de los mismos. Esto obliga a disminuir el calibre de los arcos lo que implicará retroceder y aumentar el tiempo del tratamiento; esto implica al ortodoncista, mayor tiempo de trabajo con el paciente, mayor costo económico y para el paciente estrés e inconformidad, al prolongarse el tratamiento. (Spaccesi et al., 2009).

IV. Hipótesis

Hipótesis de trabajo

La resina Transbond XT 3M tiene una mayor resistencia al cizallamiento en brackets cementados a dientes extraídos comparada con la resina Enlight ORMCO.

Hipótesis nula

La resina Enlight ORMCO tiene una mayor resistencia al cizallamiento en brackets cementados a dientes extraídos comparada con la resina Transbond XT 3M.

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Determinar cuál resina, la Transbond XT 3M o la Enlight ORMCO tiene mayor resistencia al cizallamiento en brackets cementados a dientes extraídos.

V.2 Objetivos específicos

Medir la resistencia al cizallamiento de la resina Transbond XT 3M en dientes extraídos.

Medir la resistencia al cizallamiento de la resina Enlight ORMCO en dientes extraídos.

Comparar la resistencia al cizallamiento de la resina Transbond XT 3M y la resina Enlight ORMCO en dientes extraídos.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de investigación

Experimental *in vitro*

VI.2 Población

Premolares humanos extraídos, a los cuales se les colocó brackets metálicos, colocados con resina Transbond XT 3M y resina Enlight ORMCO en dientes extraídos.

VI.3 Muestra y tipo de muestra

30 premolares extraídos, el tamaño de la muestra es por conveniencia, se determinó después de la búsqueda bibliográfica y observando que en los diferentes estudios realizados se trabajaron con grupos de entre 20 y 60 premolares (Chávez et al., 2013, Luque et al., 2008).

VI.3.1 Criterios de selección

Criterios de inclusión

Premolares extraídos que estuvieran completos en su estructura coronoradicular.

Criterios de exclusión

Premolares extraídos que presentaran pigmentaciones, descalcificaciones, procesos cariosos activos, fracturas, restauraciones por vestibular y que se hayan sometido a tratamientos previos con agentes químicos.

Criterios de eliminación

Premolares que al ser procesados para las distintas pruebas se vieron afectados en su estructura, aquellos que previo a las pruebas se les desalojara el bracket cementado. Premolares que no se lograran colocar dentro de la base requerida para realizarles pruebas.

VI.3.2 Variables estudiadas

Variable dependiente

Resistencia al cizallamiento: Es la fuerza que se necesita para producir una fractura en la de unión entre dos materiales.

Variable independiente

Bracket cementado con Resina Transbond XT 3M, Bracket cementado con resina Enlight ORMCO. Se puede definir a un bracket como un aditamento pequeño de acero u otro material que por su diseño y en conjunto con adhesivo, resina y un arco se adhiere a un diente y al activarse expresan movimiento dental dentro de boca.

VI.4 Procedimientos

a) Los premolares fueron extraídos por razones ortodónticas, para su selección cumplieron con los criterios de inclusión presentados. Solo se utilizaron para este protocolo y sin fines de lucro. Una vez realizados los experimentos se desecharon conforme a las normas de bioseguridad y disposición de desechos biológicos infecciosos.

b) Los premolares extraídos se lavaron con cepillo para pieza de baja velocidad, utilizando pasta profiláctica Sparkle mint medium sin flúor.

c) Los premolares extraídos se preservaron en solución salina al 0.09% marca PiSA

d) Se realizaron cubos de acrílico, los cuales se vaciaron en una base de silicón para obtener la forma deseada, con el fin de colocarlas sobre una base fija para evitar movimientos al colocarlo en la máquina universal de pruebas.

e) Los cubos de acrílico fueron recortados y pulidos para la adecuada retención de la base

f) Se utilizaron tres colores de acrílico para realizar dichos cubos y así dividirlos en tres grupos diferentes resultando de la siguiente manera:

a. Grupo I: Acrílico rosa NicTone MDC Dental para Transbond XT

b. Grupo II: Acrílico azul rosa NicTone MDC Dental para Enlight

c. Grupo III (control): Acrílico morado NicTone MDC Dental para grupo control (Fig 1)

g) Los premolares extraídos se introdujeron en el centro de las bases de acrílico de manera que el eje longitudinal del diente coincidiera con la punta activa de la máquina universal.



(Fig 1)

h) Se colocaron los brackets de prescripción Edgewise slot 0.022'' x 0.028'' de la marca Orthodontics brackets, con una superficie de 10.5 mm², malla calibre 80 sobre base de aluminio grabada.

i) Los premolares extraídos se pulieron con cepillo para pieza de baja velocidad, utilizando pasta profiláctica Sparkle mint medium sin flúor. (Fig 2)



(Fig 2)

j) Se colocó hipoclorito de Sodio al 1% utilizando un microbrush con movimientos circulares durante 10 segundos y dejando reposar durante 50 segundos más, para eliminar restos de materia orgánica presente. (Fig 3)

k) Se lavó la cara vestibular del diente con agua y se secó con aire comprimido usando la jeringa triple. (Fig 4)



(Fig 3)



Fig 4)

l) Para realizar el grabado del esmalte se empleó ácido ortofosfórico al 37%, se mantuvo en la cara vestibular por 30 segundos del fabricante. (Fig 5)



(Fig 5)

m) Se roció la cara vestibular con agua para el lavado, durante 15 segundos utilizando la jeringa triple para luego secar con aire.

n) Se colocó el primer Transbond XT light cure adhesive primer de 3M Unitek, usando un microbrush, para los cubos color rosa

o) Se colocó adhesivo Ortho Solo Bond Enhancing Primer, para los cubos azules.

p) Se colocó en la malla del bracket, una gota de resina Transbond XT de 3M.

q) Se colocó el bracket en la cara vestibular de los premolares con base de acrílico rosa, a una altura de 3.5mm de la cúspide vestibular, utilizando el posicionador de la marca Morelli.

r) Con una lámpara de fotocurado DTE, se procedió a fotocurar la resina por un tiempo de 10 segundos en la parte distal 10 segundos en la parte mesial del bracket.

s) Se colocó en la malla del bracket, una gota de resina Enlight de ORMCO.

t) Se colocó el bracket en la cara vestibular de los premolares con base de acrílico azul, a una altura de 3.5mm de la cúspide vestibular, utilizando el posicionador de la marca Morelli (Fig 6). Con una lámpara de fotocurado DTE, se procedió a fotocurar la resina por un tiempo de 10 segundos en la parte distal 10 segundos en la parte mesial del bracket. (Fig 7)



(Fig 6)



(Fig 7)

u) Se realizó el mismo protocolo antes mencionado, con la modificación que se usó la resina One-Step Orthodontic adhesive Bonding System de la casa comercial Prime Dental, en los premolares montados en los cubos morados.

v) Se montaron los cubos de acrílico sobre una base de acero y se llevaron a la base de la maquina universal de pruebas de la marca Celtron. (Fig 8)

w) Se ajustó la punta activa de dicha máquina. Se programó para avanzar a una velocidad de 1mm por minuto, siguiendo los parámetros de la Organización Internacional de Normalización (ISO), en la forma ISO/TS 11405:2003, hasta el desprendimiento del bracket.(Fig 9)



(Fig 8)



(Fig 9)

x) Se recolectaron los resultados y se registraron en una base de datos realizada en Excel, instalado en una computadora portátil. Se obtuvieron promedios, desviación estándar y rango (estadística descriptiva).

VI.5.1 Análisis estadístico

Las pruebas estadísticas fueron realizadas utilizando el programa GraphPad. El análisis estadístico que se realizó para la obtención de datos fue la prueba de ANOVA para las variables cuantitativas para muestras no pareadas de distribución normal ya que es una prueba que compara los promedios/medias y las desviaciones estándar de dos grupos para determinar si hay una diferencia significativa entre los tres grupos. Se consideró $P < 0.05$ como estadísticamente significativo.

VI.5.2 Consideraciones éticas

Los premolares extraídos fueron recolectados en la clínica de la UAQ, estos fueron extraídos por indicaciones ortodónticas. Fueron desechados conforme al protocolo de RPBI de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1- 2002.

VII. Resultados

Cuadro 1. Comparación de los valores de resistencia al cizallamiento (MPa) de brackets adheridos con dos resinas disponibles en la clínica de ortodoncia de la UAQ

Grupo	Transbond XT (n=10)	Enlight (n=10)	Control (n=10)	Valor de p
	X ± DE (Rango)			
Resistencia al cizallamiento	11.07 ± 2.37 (8.40 - 15.71)	12.93 ± 3.15 (8.96 - 17.54)	7.78 ± 1.69 (4.93 - 11.11)	0.0003*

MPa: Megapascales; X: Promedio; DE: Desviación estándar. *Prueba de ANOVA. *Post hoc* de Tukey: Transbond XT Vs Enlight ($p > 0.05$), Transbond XT Vs Control ($p < 0.05$), Enlight Vs Control ($p < 0.001$).

VIII. Discusión

El propósito de obtener una retención adecuada entre el bracket y la superficie del esmalte, es que se logre una resistencia más alta, al desprendimiento de los brackets, esto para generar el movimiento dentario adecuado a lo largo del tratamiento (Calvo et al., 2017). Es por ello que se buscó evaluar la resistencia al cizallamiento en las dos resinas antes presentadas.

La variedad en resinas para el cementado de brackets en el mercado es amplia, así como la calidad, la manipulación y los precios de los mismos. Las resinas que son proporcionados en la clínica de la UAQ pertenecen a casas comerciales con alto prestigio. Es por esta causa, que se pueden encontrar en estudios realizados alrededor del mundo.

Chávez, en su artículo del 2013, menciona que en los brackets, la resistencia de la adhesión oscila entre 6 y 10 MPa y con ello, resistir fuerzas funcionales, esto sin llegar al punto en el cual, al desprenderse del diente cause algún daño. En el estudio realizado obtuvimos valores de 11.07 MPa en la resina Transbond XT y 12.93 MPa Enlight.

Turk en el 2017 obtuvo valores para Transbond XT de 13.13 Mpa. Estos resultados no coinciden con los obtenidos en el presente estudio, ya que se encontraron valores de 11.07 Mpa, menores a los que él reporta.

Calvo en su estudio del 2017 realizado sobre tubos colocados sobre premolares, utilizando la resina Transbond XT obtuvo valores en promedio de 6.64 ± 1.93 MPa. Estos valores se pueden interpretar como apenas suficientes para resistir fuerzas que generen un desprendimiento, haciendo una comparativa con los resultados de Reynolds.

Esta discrepancia de valores en los diversos estudios presentados llaman mucho la atención, ya que los resultados varían tanto en los extremos superiores e inferiores, tomando en cuenta que los protocolos de cementación son prácticamente iguales, los materiales son los mismos así como los instrumentos de medición de fuerzas. Estas variaciones pueden estar influenciadas por la calidad del esmalte de los órganos dentales utilizados y por los medios de preservación de los mismos. Otro factor que podría causar esta diferencia, podría ser la calidad de la malla del bracket usado, en este caso fueron mallas con retención mecánica calibre 80 sobre una base de aluminio grabada.

El usar una resina de baja calidad en los tratamientos de ortodocia, si marca una gran diferencia en lo que refiere a la resistencia al cizallamiento. Esto se traduce a una mayor probabilidad de desprendimiento de brackets a lo largo del tratamiento, por ende mayor tiempo de tratamiento e inconformidad del paciente.

Con base en los resultados estudiados surge la siguiente duda, ¿El desprendimiento del bracket, usando estas resinas puede generar daños en el esmalte?

IX. Conclusiones

La resistencia al cizallamiento proporcionada por las dos resinas disponibles en la UAQ son bastante aceptables basándose en el estudio de Chávez(2017), y no presentan diferencias estadísticamente significativas. El decantarse por el uso de una u otra resina, será por la maleabilidad o precio de estas resinas.

IX. Propuestas

Se sugiere estandarizar los protocolos de experimentación de los distintos artículos presentados previamente, para determinar la razón de las variaciones tan amplias en los valores presentados y con esto unificar las fuerzas de resistencia al cizallamiento ofrecidas por las resinas Transbond XT y Enlight.

X. Bibliografía

- Ahn, S. J., Lee, S. J., Lim, B. S., & Nahm, D. S. (2007). Quantitative determination of adhesion patterns of cariogenic streptococci to various orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(6), 815–821. doi: 10.1016/j.ajodo.2005.09.034
- Al-Saleh, M., & El-Mowafy, O. (2010). Bond strength of orthodontic brackets with new self-adhesive resin cements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(4), 528–533. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.04.027
- Bakhadher, W., Halawany, H., Talic, N., Abraham, N., & Jacob, V. (2015). Factors affecting the shear bond strength of orthodontic brackets-a review. *Australian Orthodontic Journal*, 43–48. doi: 10.14712/18059694.2015.92
- Betancourt, A., & Manuel Chaple Gil, A. (2015). Técnica modificada de restauración de cavidades Clase II utilizando resinas compuestas Modification of Class II technique of cavities restoration using composites. In *Revista Habanera de Ciencias Médicas* (Vol. 14, Issue 3). La Habana. Retrieved from <http://scielo.sld.cu>
<http://scielo.sld.cu>
- Bishara, S. E. (1999). Shear bond strength of composite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 115(1), 24–28. doi: [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(99\)70312-4](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(99)70312-4)
- Calvo, F., Murayama, N., Doczi, R. J., Robira, R. O., & García-López, S. (2017). Estudio comparativo de la resistencia al desprendimiento de tubos adheridos a una superficie de resina obturada sobre la superficie bucal de los molares con la resina Empress Direct y con la resina Transbond XT: un estudio ex vivo. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 5(3), 140–147. doi: 10.1016/j.rmo.2017.12.002
- Cartas, L. C., Espínola, G. S., Gayosso, C. Á., & Chávez, M. G. H. (2014). Resistencia al desprendimiento de brackets adheridos con resina en contacto con una bebida alcohólica. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 2(3), 170–173. doi: 10.1016/s2395-9215(16)30030-7
- Chávez, J. A. R., Santana, F. H. B., Yáñez, S. A. B., & Alatorre, J. Á. A. (2013). Comparación de la resistencia al desprendimiento de brackets entre dos sistemas adhesivos (SEP y MIP Transbond) a 60 minutos y 24 horas. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 1(1), 38–44. doi: 10.1016/s2395-9215(16)30006-x
- Estrada, F. (2018). Resistencia a la tracción de brackets metálicos bondeados con sistema adhesivo de restauración vs sistema adhesivo de ortodoncia Estudio In Vitro. In Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro.
- Flury, S. (2012). La función de los auxiliares de odontología en la técnica adhesiva. *Quintessence*, 25(6), 375–381. doi: 10.1016/j.quint.2012.06.012
- González, N., & González, R. (2011). *Personalidades de la ortodoncia en el mundo*. Guantánamo. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551757297035>
- Gutiérrez, J. C., & Robles, J. F. (2012). La estética en odontología La estética en odontología *Revista Tamé*. In *Rev Tamé* (Vol. 2012, Issue 1).
- Gwinnett, A., & J., M. A. (1967). A study of enamel adhesives. *Archives of Oral Biology*, 12.

- Isci, D., & Sahin Saglam, A. M. (2010). Effects of fluorosis on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a self-etching prime. *European Journal of Orthodontics*, 161–166. doi: 10.1093/ejo/cjq063
- Jinez, P. A., & García, I. R. (2020). Microfiltración marginal en cavidades clase II. *Revista Odontología, Facultad de Odontología, Universidad Central Del Ecuador*, 22, 55–65. doi: 10.29166/odontologia.vol22.n1.2020-55-65
- Karhenine, M., Elías, G., Cuan, M., Altunaga, A., & Iii, C. (2014). Desarrollo de la Ortodoncia en Camagüey Development of the Orthodontics in Camagüey. In *Humanidades Médicas* (Vol. 14, Issue 2).
- Laura Stefani, D. (2012). *Estética y ortodoncia*. 19–24. Retrieved from <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/l02/articulo2.pdf>
- López, L., & Nieves. (2018). Effect of Deproteinization Before and after Acid Etching on the Surface Roughness of Immature Permanent Enamel. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. doi: 10.4103/njcp.njcp_166_17
- Luque, H. J., & Pérez Vargas, L. F. (2008). Fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma superficie del esmalte. *Odontol. Sanmarquina*, 60–65.
- Mihu, C. M., Dudea, D., Melincovici, C., & Bocşa, B. (2008). Tooth Enamel, the Result of the Relationship between Matrix Proteins and Hydroxyapatite Crystals. In *Applied Medical Informatics* (Vol. 23, Issue 4).
- Mireya, L., Pulido, D., Rocío, L., Bejarano, S., Humberto, E., & Cristancho, G. (2005). Determination of the pattern etching with laser and 37% orthophosphoric acid on the dental enamel. *Univ Odontol*, 25(6), 31–40.
- Montasser, M. A., & Taha, M. (2014). *Effect of enamel protective agents on shear bond strength of orthodontic brackets*. Mansoura. doi: 10.1186/s40510-014-0034-0
- Mora Pérez, C., Álvarez, I., Blanco Hernández, A., & Ortiz, G. (2018). *Desarrollo de la ortodoncia en la provincia Cienfuegos Development of orthodontics in the Cienfuegos province*.
- Morais, E., & Lourenço, R. (2011). Shear bond strength of composites using an adhesion booster. *Dental Press J Orthod*.
- Movahhe, H., Øgaard, & Syveru, M. (2005, July 25). An in vitro comparison of the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer cement and a composite adhesive for bonding orthodontic brackets. *European Journal of Orthodontics*, 477–483. doi: 10.1093/ejo/cji051
- Orendain, D. R., & Espínola, G. S. (2014). Comparación de fuerza de adhesión de dos sistemas ortodóncicos con afinidad a la humedad en dos condiciones de superficie del esmalte. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 2(2), 88–94. doi: 10.1016/s2395-9215(16)30020-4
- Palacios, E. L., & Espínola, G. S. (2014). Propiedades físicas de cuatro adhesivos para brackets. Estudio comparativo. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 2(1), 32–37. doi: 10.1016/s2395-9215(16)30014-9
- Peñafiel, M. V., Quisiguiña, S. M., Alban, C. A., & Robalino, H. R. (2019). Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill. *Revista Científica Mundo de La Investigación y El Conocimiento*, 3(3), 585–595. doi: 10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.585-595

- Spaccesi, E., & del Doctor, M. (2009). *Ortodoncia Adhesión indirecta en Ortodoncia*.
- Thanos, C. E., Munholland, T., & Caputo, A. A. (1979). *Adhesion of mesh-base direct-bonding brackets*.
- Toledano, M., Osorio, R., Albaladejo, A., Aguilera, F. S., Tay, F. R., & Ferrari, M. (2006). Effect of cyclic loading on the microtensile bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *Operative Dentistry*, 31(1), 25–32. doi: 10.2341/04-161
- Turk, T., Elekdag-Turk, S., & Isci, D. (2007). Effects of Self-Etching Primer on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets at Different Debond Times. *Angle Orthodontist*, 77(1). doi: 10.2319/011606-22
- Úsuga Vacca, M., & Torres, C. (2017). Evaluation of an experimental remineralizing agent for repairing enamel surfaces. *Acta Odontol. Latinoam*, 30, 68–75.
- Vernier, G., & Blandonnet. (2019). *Dentistry-Polymer-based restorative materials*. Switzerland.

XI. Anexos

Transbond XT			Enlight			Reina control		
NUM DE DIENTE	N	MPa	NUM DE DIENTE	N	MPa	NUM DE DIENTE	N	MPa
1	91.55	8.814285714	1	107.35	10.22380952	1	88.75	8.453333333
2	123.44	11.75619048	2	108.4	10.32380952	2	93.8	8.914285714
3	112.87	10.74952381	3	145.4	13.84761905	3	85.65	6.252380952
4	88.72	8.44952381	4	118.75	11.30952381	4	78.55	7.28047619
5	88.25	8.404761905	5	184.2	17.54285714	5	77.05	7.338095238
6	100.85	9.604761905	6	173.95	16.56666667	6	94.7	9.019047619
7	142.25	13.54761905	7	113.7	10.82857143	7	74.75	7.30952381
8	124.65	12.06190476	8	94.1	8.961904762	8	51.85	4.938095238
9	122.6	11.67619048	9	179.3	17.07619048	9	116.75	11.11904762
10	185	15.71428571	10	192.95	12.66190476	10	75.65	7.304761905
Promedio	116.338	11.07795476	Promedio	135.81	12.93428571	Promedio	81.731	7.78904762
D.E.	24.95522693	2.376688279	D.E.	33.11374169	3.15368685	D.E.	17.78520449	1.693828999
Rango	(88.25-165)	(8.40476190476191-15.71428571)	Rango	(94.1-184.2)	(8.961904762-17.54285714)	Rango	(51.85-116.75)	(4.93809523809524-11.11904762)

Transbond XT	Enlight	Reina control	
Promedio	11.07	12.93	7.78
D.E.	2.37	3.15	1.69
Rango	(8.40-15.71)	(8.96-17.54)	(4.93-11.11)

Transbond XT	Enlight	Reina control
8.81	10.22	8.45
11.75	10.32	8.91
10.74	11.84	6.25
8.44	11.3	7.29
8.6	17.54	7.38
9.6	16.56	9.01
13.54	10.82	7.3
12.06	8.96	4.93
11.67	17.07	11.11
15.71	12.66	7.2