

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN  
NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E  
INVESTIGACIÓN

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

**EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DEL  
BRACKET ORTODÓNTICO METÁLICO UTILIZANDO  
DOS CEMENTOS ADHESIVOS DE ÚLTIMA  
GENERACIÓN**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

**PRESENTA:**

**C.D. ZOE BECERRA SANTACRUZ**

**Asesor:**  
**Dr. Renato Nieto Aguilar**

**Co asesor: Dra. Deyanira  
Serrato Ochoa**

**Septiembre de 2013**

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

## **Agradecimientos**

Al finalizar este trabajo tan valioso, no queda más que reflexionar que la magnitud de éste, no hubiera sido posible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a su término. Por ello, aprovecho este espacio para expresarles mis agradecimientos.

Quiero agradecer de manera especial a mi asesor Dr. Renato Nieto Aguilar, por aceptarme para realizar esta tesis así como su apoyo y confianza en mi trabajo a la coasesora Dra. Deyanira Serrato Ochoa, por ese entusiasmo que alienta en cada estudiante y por supuesto el agradecimiento más profundo a mi familia. Sin su apoyo, colaboración e inspiración habría sido imposible llegar a término este proyecto.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mi madre por enseñarme a ser la persona que soy y a quien le admiro su fortaleza de carácter a pesar de todos los problemas a los que se ha enfrentado en su vida, siempre saliendo alerosa.

Dedico esta tesis a mi padre por permitirme llevar a cabo todos mis sueños e impulsarme para lograrlos.

## Glosario

**Tartárico.**- Sustancia que forma costra cristalina en el fondo y paredes de la vasija donde fermenta el mosto.

Sarro de los dientes.

**Flexural** .- Se define como el par de fuerzas requerido para doblar una estructura sólida por unidad de curvatura producida.

**Hidófilo.**- De la palabra griega *hydros* (agua) y *philia* (amistad); es el comportamiento de toda molécula que tiene afinidad por el agua.

**Biopelícula.**- Es un ecosistema microbiano organizado, conformado por uno o varios microorganismos asociados a una superficie viva o inerte, con características funcionales y estructuras complejas

**Bis-gma.**- Bisfenolglícidil metacrilato, tiene un alto peso molecular, es muy viscoso por lo que es difícil su manipulación, su estructura química tiene dos enlaces reactivos en ambos extremos de la molécula.

**Profiláctico.**-adj. MED. Que sirve para proteger de una enfermedad:  
la higiene es la medida profiláctica esencial.

## **RELACION DE CUADROS, GRAFICAS E ILUSTRACIONES.**

**Figura 1.-** Fotografía clínica que muestra el desprendimiento de un bracket ortodóntico en un incisivo lateral inferior.

**Figura 2.-** Obtención y procesamiento de dientes humanos. Muestras de dietes humanos almacenados a 4° C.

**Figura 3.-** Muestra la colocación de la pieza dental en molde previamente enjuagada y limpiada con pasta profiláctica.

b) Muestra la colocación de ácido fosfórico al 37% marca Dentaluxen en la pieza dental.

**Figura 4.-** a) Colocación de primer autograbante (SEP) Transbond Plus siguiendo las instrucciones del fabricante. b) Muestra la fotopolimerización por un periodo de veinte segundos. c) Colocación de resina Transbond XT 3M Unitek, en la base del bracket. d) colocación del bracket en el centro de la corona del diente presionando firmemente. f) Muestra la fotopolimerización ya con el bracket por un periodo de veinte segundos, para su fijación.

**Figura 5.-** a) Se muestra la preparación del cemento de ionómero vítreo Ketac™ 3M Unitek. b) Colocación Ketac™ 3M Unitek en la malla del bracket. c) Muestra la fijación del bracket metálico en el diente natural.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

**Figura 6.-** a) Se observa la colocación de las muestras de la resina. b) Se observa la colocación de las muestras de del ionómero de vidrio. c) Se muestra el momento de la medición de la fuerza de las muestras.

**Grafica1.-**Curva de fuerza en newtons de la resina.

**Grafica 2.-** Barra de resultados de fuerza en newtons de resina.

**Grafica 3.-** Tabla estadística de la resina.

**Grafica 4.-**Curva de .fuerza en newtons del ionomero de vidreo.

**Grafica 5.-** Barra de resultados de fuerza en newtons del ionomero de vidreo.

**Grafica 6.-** Tabla estadística del ionomero de vidreo.

<b>Índice</b>	<b>Página</b>
Resumen .....	8
Introducción.. .....	10
Antecedentes .....	12
Antecedentes generales .....	13
Antecedentes específicos.....	32
Justificación..... .....	40
Objetivos..... .....	43
Objetivos generales.....	44
Objetivos específicos.....	44
Hipótesis .....	45
Materiales y métodos.....	47
Resultados..... .....	52
Discusión..... .....	57
Sugerencias y recomendaciones de trabajos futuros .....	60
Conclusiones .. .....	61
Referencias bibliográficas.....	64

## **EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DEL BRACKET ORTODÓNTICO METÁLICO UTILIZANDO DOS CEMENTOS ADHESIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN**

### **Resumen**

En un intento de evitar los defectos generados sobre la superficie del esmalte dental a partir del retiro de brackets ortodónticos cementados con resina, se evidencia la necesidad de introducir nuevos productos para disminuir dichos perjuicios y mejorar los procedimientos en cada una de las fases del tratamiento ortodóntico. El desprendimiento de brackets en ortodoncia ha tenido relación directa con los materiales fijantes y con el procedimiento clínico durante su aplicación. Uno de los materiales más utilizados en la práctica de la ortodoncia son los cementos dentales, entre ellos destacan los cementos a base de resina y de ionómero de vidrio. La amplia gama de cualidades inherentes a dichos materiales, han permitido al momento actual ciertas innovaciones respecto a la fijación de aparatología fija en ortodoncia. Sin embargo no existen estudios que indiquen una bioprotección en el tejido adamantino de soporte, el cual es susceptible a perder su integridad debido al cementado y a las necesidades de recementado de brackets mediante resinas.

**OBJETIVO:** Este estudio tiene como objetivo principal de investigación evaluar la idoneidad del ionómero de vidrio Ketac™3M Unitek en su última versión comercializada como material de unión de ortodoncia, valorando la fuerza de



Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

resistencia de unión, y tomando en cuenta las características de manipulación fácil y simple del ionómero de vidrio en comparación con la resina dental.

**MATERIALES Y MÉTODOS.** Consistieron en comparar por medio de un aparato digital instron marca Zwick/Roell Z100, la fuerza al desprendimiento del bracket en dientes cementados con resina Transbond plus y ionómero vítreo Ketac™3M Unitek, para analizar si la fuerza de unión del ionómero de vidrio es similar o mayor a la de la resina.

**RESULTADOS.** Este trabajo pone de manifiesto que, la diferencia en los resultados entre el grupo de la resina Transbond Plus respecto al grupo del ionómero de vidrio Ketac™ 3M fue estadísticamente significativa, confirmando que ambos grupos tuvieron cifras de desprendimiento muy diferentes, siendo el más homogéneo y resistente el de la resina Transbond Plus y el más dispar y menos resistente el del grupo del cemento de ionómero de vidrio Ketac™ 3M.

**CONCLUSIONES.** La propuesta de manejar en la práctica ortodóntica el ionómero de vidrio Ketac™ 3M Unitek como cemento para bracket en dientes anteriores no es eficaz. Nuestro estudio indica que la resina Transbond plus sigue siendo la mejor alternativa para el cementado de aparatología fija ortodóntica. Sin embargo se requieren estudios que propongan una forma de disminuir los daños causados por la resina después de retirar la aparatología fija.

**Palabras clave:** fijación de bracket ortodóntico con ionómero de vidrio, fijación de bracket metálico en dientes anteriores.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

# **INTRODUCCIÓN**

## **EVALUACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DEL BRACKET ORTODÓNTICO METÁLICO UTILIZANDO DOS CEMENTOS ADHESIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN**

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los principales problemas en el tratamiento ortodóntico es el desprendimiento de brackets. En el interés de reducir los efectos adversos que produce el desprendimiento del bracket fijado con resina sobre la superficie del esmalte dental, se probó el uso del ionómero de vidrio como material alternativo para simplificar el procedimiento clínico y reducir dichos efectos. Entre los principales factores de este desprendimiento existe la ineficacia del material de adhesión así como el manejo inadecuado del operador. También puede deberse a los malos hábitos del paciente que incluyen entre otros una dieta inadecuada y hábitos funcionales y para-funcionales relacionados a la oclusión, dando como resultado la demora en el tratamiento ortodóntico.

Este estudio tiene como objetivo principal de investigación el evaluar la idoneidad del ionómero de vidrio como material de unión de ortodoncia, para fijación en dientes humanos, valorando la fuerza de resistencia a la adhesión, y tomando en cuenta las características de manipulación fácil y simple del ionómero de vidrio reportadas de manera previa, en comparación con la resina dental.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

## **ANTECEDENTES**

## **ANTECEDENTES GENERALES**

La dentina y el esmalte constituyen la mayor parte de la estructura dental y sus propiedades físicas son determinantes en casi todos los procedimientos de ortodoncia clínica, por lo cual es importante conocer la estructura y composición de estos tejidos dentarios para entender cómo se distribuyen y absorben las fuerzas originadas durante la masticación y la mecánica ortodóntica, en virtud de predecir las posibles alteraciones que se pueden ocasionar. Debido a lo anterior, comenzaremos por definir conceptos relacionados a estos tejidos dentales.

### **ESMALTE**

El esmalte es la capa más exterior de los dientes y el tejido más duro del cuerpo vertebrado. Durante el desarrollo del diente, las células llamadas ameloblastos crean esmalte mediante la síntesis de una mezcla compleja de proteínas en el espacio extracelular en donde las proteínas se auto-ensamblan para formar una matriz de hidroxiapatita que es un tejido duro y resistente al desgaste (Schmidlin *et al.*, 2010).

El esmalte maduro compuesto casi no contiene proteína, es duro y resistente a la abrasión. Durante la biomineralización del esmalte, la proteína dominante de esmalte de mamífero es amelogenina, una proteína hidrófoba que se auto-ensambla para formar nanoesferas que a su vez influyen en el hábito cristalino. En contraste con la biomineralización mesénquima de hueso, que usa colágeno y

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

remodela tanto las fases orgánica e inorgánica durante toda la vida (Norevall *et al.*, 1977).

## **DENTINA**

Las propiedades de la dentina dependen básicamente de su estructura y composición.

Químicamente la dentina está compuesta alrededor de un 50% de su volumen de contenido mineral (cristales de hidroxiapatita ricos en carbonatos y pobres en calcio), de un 30% de su volumen de matriz orgánica, en su mayor parte colágena tipo I y el 20% es fluido, similar al plasma sanguíneo (LeGeros *et al.*, 1990).

Su microestructura está dominada por la presencia de túbulos dentinarios. Los túbulos están rodeados por una región peritubular hipermineralizada, y que a su vez se haya rodeada en una matriz intertubular formada principalmente por colágeno tipo I, cristales de hidroxiapatita y fluido dentinario. Los túbulos se extienden desde la cámara pulpar hasta la unión amelodentinaria. Estos canales varían en número y pueden representar desde el 1% (0.8 mm de diámetro) del área total de la superficie de la dentina junto a la unión amelodentinaria y aumentar en dirección a la pulpa hasta el 22% (2.5 mm de diámetro) del área total de superficie de la dentina (Pashley *et al.*, 1989).

Debido a que la fijación de los brackets ortodónticos es una tarea cotidiana para el desarrollo de los tratamientos correctivos en ortodoncia, se expondrá a

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

continuación una breve reseña, referente a las características adhesivas de los materiales usados al momento actual para fijación de dichos dispositivos.

## **MATERIALES ADHESIVOS**

Uno de los procedimientos más utilizados en odontología estética y conservadora, incluyendo a la especialidad de ortodoncia, son los adhesivos dentales. Ello debido a la amplia gama de cualidades inherentes a dichos materiales, que han permitido al momento actual una innovación en la forma de aplicación de muchas de lastécnicas de fijación de dispositivos, necesarios para un adecuado tratamiento ortodóntico.

En este contexto, las resinas dentales y los ionómeros de vidrio, ocupan un lugar importante en la terapéutica ortodóntica, debido a las extraordinarias cualidades para la fijación de materiales y dispositivos ortodónticos.

### **CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO**

Los cementos de ionómero de vidrio (CIV) se han propuesto como adhesivo para técnica directa de fijación en ortodoncia como forma de unión entre bracket y diente.

Una ventaja importante del CIV consiste en que presenta una liberación continua de flúor cuando se utiliza como material de relleno, lo que evita o disminuye la frecuencia de caries. La microflora causante de dicha patología se puede

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

desarrollar cuando diversos materiales de adhesión y cementos son utilizados como agentes de fijación dentro de la cavidad bucal (Forsten *et al.*, 1977).

De ello la importancia de la utilización de los adhesivos dentales, la forma de aplicación y su existencia en cavidad oral.

- Composición química:

Los cementos de ionómero de vidrio originalmente han sido soluciones de ácido poliacrílico. En su composición, está conformado por ácido poliacrílico entre el 30 y el 50% con otros aditivos como el ácido itacónico, los cuales coadyuvan para potenciar algunas propiedades o copolímeros de líquidos acrílicos. Algunos contienen ácido tartárico o maléico, que actúan como agentes aceleradores o endurecedores y/o ácido vinil fosfónico.

El líquido, aunque no es una evidencia demostrada, tiene la capacidad de mostrar enlaces de hidrógeno con el colágeno y con el calcio. El polvo, es un vidrio de aluminio-silicato y otros componentes que mejoran sus características, con una fórmula de vidrio de fluoruro-alumino-silicato de calcio (White, 1986; Ricker *et al.*, 1992).

- Reacción química:



Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

Cuando el polvo y el líquido son mezclados el vidrio de fluoruoaluminosilicato (FAS) es atacado –permeado por los iones de hidrógeno del ácido polialquenóico, que origina la liberación de iones de aluminio, calcio, sodio y flúor. Una capa de gel de sílice es formada lentamente sobre la superficie del polvo sin reaccionar con pérdida progresiva de iones metálicos (Norevall *et al.*, 1990).

Cuando los iones libres de aluminio y calcio alcanzan la saturación dentro del gel de salina ellos se difunden dentro del líquido y forman una cadena cruzada con dos o tres grupos carboxílicos ionizados (COO-) del poliácido para formar un gel. Cuando la estructura de la cadena cruzada aumenta a través de los iones de aluminio y el gel es suficientemente hidratado, la sal de poliacrilato encadenada comienza a precipitar hasta que el cemento esta rígido(Fox *et al.*, 1991).

- Propiedades físicas:

El módulo flexural del ionómero de vidrio es similar a la dentina al igual que el coeficiente de expansión térmica que es comparable al de la estructura del diente. La resistencia compresiva aumenta con el envejecimiento de la restauración debido a la incorporación de iones dentro de la matriz y de la cadena cruzada de éstos. A pesar que la resistencia de unión a la dentina (2 a 3 Mpa), es mucho más baja que las resinas, los estudios clínicos han demostrado que su retención en áreas de erosión cervicales es considerablemente mejor que el de las resinas (Wilson y Prosser *et al.*, 1982).

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

En este contexto, y debido a lo anteriormente dicho, a continuación se exponen las ventajas más sobresalientes del ionómero de vidrio en relación a su eficiencia en la clínica dental:

- ✓ Liberación de flúor
- ✓ Efecto anticariogénico
- ✓ Afinidad con el sustrato dentinario
- ✓ Potencial de adhesión a los tejidos dentarios

Explicando brevemente los puntos anteriores, dentro de sus múltiples ventajas se incluye su facilidad para su manejo en el procedimiento de adhesión, debido a que no necesita el desarrollo de una técnica de aislamiento absoluto. Así mismo, presenta la liberación constante y paulatina de flúor que puede prevenir la aparición de caries dental.

Por otro lado, el ionómero de vidrio no ha sido el único material de uso exclusivo en odontología estética, conservadora y ortodóntica. En este contexto, el uso de las resinas dentales como materiales adhesivos y fijantes de dispositivos también se ha extendido en diversas especialidades odontológicas. Debido a que las resinas se usan ampliamente, a continuación será expuesto el concepto actual de las resinas dentales, sus usos, ventajas y desventajas, en referencia a su uso en clínica dental.

## RESINAS

Como la resistencia de la unión de brackets ortodónticos es una preocupación principal de los clínicos e investigadores, las pruebas de laboratorio de resistencia de la unión proporciona una guía para la selección de combinaciones adhesivas que permite la comparación del rendimiento de unión de diferentes sistemas adhesivos (Guzmán *et al.*, 1980; Miyazaki *et al.*, 2001 ).

La calidad de la capa de adhesivo se ha considerado como un factor importante que contribuye a la resistencia de la unión de brackets ortodónticos y por lo tanto se ha estudiado ampliamente. El espesor de la capa de adhesivo, el grado de conversión de monómero de la capa de adhesivo son todos factores que han sido investigados (Ulker *et al.*, 2009 ).

Los estudios en operatoria dental han demostrado que la aplicación de una fuerza sostenida durante el proceso de unión afecta a la capa de adhesivo y mejora la resistencia de la unión, principalmente debido a que reduce la interferencia de fluido desde la dentina subyacente (Chieffi *et al.* , 2006 , 2007 ; Goracci *et al.* , 2006 ).

Así mismo se ha demostrado que el agua, principalmente de la dentina, pero puede ser también del entorno exterior del diente, resulta en la presencia de glóbulos y características irregulares a lo largo de la interfase del adhesivo de material compuesto utilizando hidrófilo autograbante (Marcos *et al.* , 2002 ; Tay y Pashely, 2003 ; Garvalho *et al.*, 2004 ).

- Grabado ácido y resinas

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

Uno de los métodos más utilizados en ortodoncia para la fijación de brackets ortodónticos ha consistido en la técnica de grabado ácido, en combinación con un acrílico o diacrilato de resina. Este método adhesivo fue descrito por Newman (1965) y ahora tiene aplicación en todo el mundo (Newman *et al.*, 1965).

Sin embargo, un considerable número de estudios han demostrado que esta técnica tiene algunos efectos indeseables. Los principales, el riesgo de descalcificación de la superficie del esmalte, así como la generación de posibles fracturas creadas durante la remoción de los brackets ortodónticos como podemos observar en la fig.1. Estas últimas, debido a la retención micromecánica resultante de los procedimientos de grabado ácido y adhesión implicados (Zachrisson *et al.*, 1992).



Figura 1. Fotografía clínica que muestra el desprendimiento de un bracket ortodóntico en un incisivo lateral inferior.

En este contexto, aunque la eficacia de adhesión de las resinas ha sido probada, la presencia de efectos adversos sobre los tejidos dentales duros, ha dirigido diversas investigaciones con el fin de promover materiales alternativos de fijación o bien, la mejora de las resinas para una fijación de tipo idóneo y no invasiva.

Para lograr una adhesión eficaz inofensiva al diente, se han implementado técnicas y materiales nuevos en afán de corregir la técnica de grabado ácido antes descrita.

Entre las técnicas desarrolladas, se encuentra una modificación a la técnica de grabado convencional. Esto contempla entre otros puntos, la variación que se implementa en el tiempo de grabado los cuales van de 15 a 30 segundos, así como la concentración del ácido grabador al 37% y que se encuentra disponible en la mayoría de las casas comerciales.

- Propiedades físico-químicas de las resinas dentales

Aunado a lo anterior, las resinas dentales han experimentado cambios en sus propiedades físicas con el desarrollo de la tecnología. Estas propiedades incluyen a las llamadas resinas fotopolimerizables con liberación de fluoruro, que han incrementado las propiedades de los materiales de unión entre cemento, adhesivo y diente. Los adhesivos a base de resina fotopolimerizable están compuestos por un primer, que ayuda a la fijación del adhesivo (Kuraray *et al.*, 2001).

Dichos adhesivos requieren de cuatro pasos para su correcto funcionamiento:

- Grabado
- Imprimado
- Colocación de adhesivo
- Fotocurado

Y uso de una solución de ácido fosfórico para tratar el esmalte previamente a la colocación del primer adhesivo.

Este procedimiento conocido como técnica adhesiva, ha reportado en investigaciones previas entre otras, las siguientes desventajas:

El grabado con solución de ácido fosfórico en altas concentraciones y por tiempo prolongado, puede traer como consecuencia una descalcificación con efectos adversos del esmalte (Morita *et al.*, 2003).

Oshita describe la relación que existe entre la fuerza de adhesión y microfiltración de los nuevos sistemas de adhesión, utilizando dos sistemas adhesivos de un solo paso (AQ Bond y One Up Bond), y cuatro sistemas de dos pasos (Single Bond, Clearfil SE Bond, Fluoro Bond y un adhesivo antibacteriano de prueba ABF de Kuraray) estableciendo que a mayor adhesión menor es la filtración marginal (Oshita *et al.*, 2002).

## ADHESIÓN Y CEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS ORTODÓNTICOS

En los tratamientos ortodónticos un paso importante para el buen funcionamiento es la cementación de bandas, para mejorar el anclaje fijo y aparatos de retención en los dientes posteriores, ya que el uso de soportes puede estar relacionado con un mayor riesgo de pérdida de adherencia prematura en la región. (Quirynten *et al.*, 1997).

Además de la necesidad de larga duración para la retención de aparatos fijos, otros aspectos deben ser considerados para combinar estrategias encaminadas a reducir el riesgo de desmineralización del esmalte, que se relaciona frecuentemente con el tratamiento de ortodoncia (Hirschfelder *et al.*, 2007).

La desmineralización es el resultado de la acumulación de biopelícula adyacente a las bandas de ortodoncia, las estrategias preventivas incluyen la educación del paciente, los tratamientos de fluoruro y la selección de los cementos de banda de ortodoncia con un rendimiento satisfactorio en clínica (Hertrich *et al.*, 2007).

Los materiales para la cementación de bandas de ortodoncia deben llenar los espacios adyacentes a las bandas, parcialmente evitando la acumulación de biopelícula. Así, la selección debe realizarse teniendo en cuenta su capacidad para sellar la interfaz, la ausencia de efectos adversos locales y la estabilidad en los fluidos orales, presentación de alta tensión, cizallamiento y resistencia a la compresión (Weiner *et al.*, 2007).

## **APARATOLOGIA ORTODÓNTICA**

El único tipo de aparatología que va a ir cementada o adherida a los dientes es la aparatología fija. Esta está compuesta por distintos elementos:

- Elementos pasivos: transmiten las fuerzas de los elementos activos. Pueden ser: botones, brackets, bandas, tubos, etc.

Así mismo la aparatología fija se apoya de elementos activos para lograr el movimiento dental. Estos elementos activos son los que realizan la fuerza propiamente dicha. Pueden ser: arcos, gomas, tornillos, etc. (Kato *et al.*, 2001).

### **BANDAS**

Son anillos metálicos adaptados y cementados alrededor del diente. Existen varios tipos:

- Fabricadas individualmente para cada paciente.
- Preformadas: dentro de éstas podemos distinguir:
  - Con aditamentos: son más caras. Pueden llevar tubos y brackets por vestibular o palomillas y cajas por lingual.
  - Sin aditamentos: a su vez pueden ser standard, cuando no vienen para ningún molar específicamente (sólo superior o inferior) y anatómicas aquellas que vienen para cada molar específico y para cada diámetro.

Las estándar apoyadas sobre la superficie oclusal son planas, no así sobre su superficie gingival ya que tienen 2 concavidades para alojar las papilas. Todas llevan una escotadura que va dirigida hacia palatino.



- Indicaciones de las bandas
  - ✓ Indicadas para colocar en molares distales.
  - ✓ En el caso de tener que realizar fuerzas intensas e intermitentes (arcos extraorales, tornillo de expansión).
  - ✓ Necesidad de anclaje por vestibular y por lingual.
  - ✓ En el caso de tener coronas clínicas cortas.

Cuando existan superficies problemáticas para la adhesión. (Powers *et al.*, 2001).

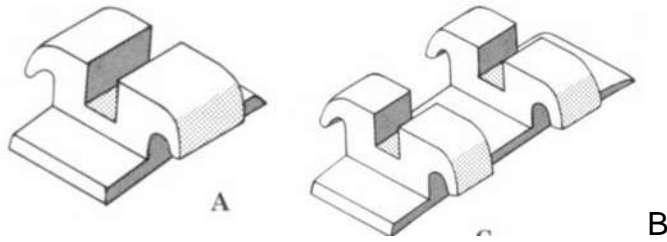
### BRACKETS

Surgieron cuando aparecieron las resinas y composites que son capaces de cementarlos. Son elementos más pequeños, higiénicos y estéticos que las bandas. Se cementan sobre las caras vestibulares de los dientes para transmitir a los mismos las fuerzas que liberan los elementos activos. Existen distintos tipos de brackets:

- Por el número de aletas:

Fig.A)Sencillos

Fig. B)Gemelos



- Por el material:
  - ✓ Metálicos: de acero inoxidable
  - ✓ Estéticos: que pueden ser de policarboxilato o de cerámica
- Brackets de policarboxilato:
  - ✓ Están confeccionadas en plástico transparente.
  - ✓ Se rompen fácilmente y cambian de color.
  - ✓ Tiene una escasa estabilidad de la dimensión de la ranura.
  - ✓ Poseen alta fricción, no permiten el desplazamiento del alambre por la ranura.

### ***Brackets cerámicos***

- Son resistentes a las manchas (no cambian de color).
- Son estables dimensionalmente.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

- Desgastan dientes antagonistas.
- Son más frágiles que los metálicos.
- Dañan el esmalte al retirarlos.
- Tienen alta fricción. Hay casas comerciales que combinan los brackets cerámicos con la ranura metálica.

### ***Ventajas del uso de brackets.***

- No es necesario separar los dientes.
- Fácil control de superficies interproximales.
- Son de fácil colocación y retiro.
- Hay una mejoría estética con respecto a las bandas.
- Existe una menor irritación gingival.
- También existe un menor índice de descalcificación y manchas blancas.

## **USO DE MATERIALES DE ADHESIÓN PARA FIJACIÓN**

Los materiales de adhesión son indispensables en la fijación de aparatología fija en ortodoncia, a continuación presentaremos su uso de acuerdo a cada dispositivo.

Para bandas:

- Cemento de oxifosfato de zinc.
- Cemento de ácido poliacrílico o de plicarboxilato de zinc.

Cemento de ionómerovidrio.

Para brackets:

- Cemento de resina y composite.

### ***Cemento de oxifosfato de zinc.***

Se presenta en dos frascos, uno de polvo y otro de líquido. El polvo tiene un 90% de óxido de zinc y un 9% de óxido de magnesio. El líquido tiene un 55% de ácido fosfórico y un 35% de agua.

Presenta una buena retención mecánica pero tiene una reacción de fraguado muy ácida y exotérmica. Debemos incorporar cuanto más polvo mejor, y la consistencia debe ser media (aproximadamente como un cemento de base cavitaria). Es conveniente hacer la mezcla sobre una loseta de cristal fría, esto se debe a que cuanto más fría esté la loseta más polvo admitirá la mezcla. Se debe ir añadiendo polvo en técnica incremental. El espatulado debe ser enérgico. El tiempo de trabajo es de entre 2 y 3 minutos. Debemos esperar entre 12 y 24 horas para someterlo a carga.

### **Propiedades:**

- Buena resistencia a la compresión.
- Moderada resistencia a la tracción.
- Alta solubilidad en medio bucal.
- Económico.

### ***Cemento de ácido poliacrílico.***

Se presenta en dos frascos, uno de polvo y otro de líquido. El polvo tiene óxido de zinc y óxido de magnesio. El líquido tiene entre un 35-45% de ácido poliacrílico y agua. La proporción es 1 a 1 ó 2 a 1. La consistencia debe ser filosa. Debemos evitar la evaporación del agua. Incorporar todo el polvo de golpe o dividirlo a lo

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

sumo en dos partes. Podemos mezclarlo en loseta de vidrio o en un bloc de papel. El tiempo de trabajo es de entre 3 y 6 minutos. Este tiempo se puede alargar si se enfría la loseta. El tiempo de fraguado es de entre 3 y 8 minutos.

**Propiedades:**

- Menor resistencia a la compresión que el anterior.
- Mayor resistencia a la tracción que el anterior.
- Adhesión química al esmalte y dentina por acción quelante de los grupos carboxilos.

***Cemento de vidrio ionómero.***

Se presenta en dos frascos, uno de polvo y otro de líquido. El polvo está compuesto por vidrio de fluoraluminosilicato. El líquido tiene entre un 50% de ácido poliacrílico y agua. La proporción es 1,6 a 1. Ya vienen con medidores específicos. Podemos mezclarlo en un block de papel o en una loseta. Debemos incorporar el polvo en dos veces. El tiempo de trabajo es de 2 minutos aproximadamente. El tiempo de fraguado es de 6 a 8 minutos.

**Propiedades:**

- Muy sensible a la desecación.
- Muy sensible a la humedad.
- Elevada resistencia a la compresión.
- Similar resistencia a la tracción.
- Es menos soluble que todos los anteriores.
- Libera flúor.
- Es bacteriostático.
- Produce una unión química al esmalte mediante iones calcio.

***Cemento de ionómero de vidrio modificado con resinas o híbridos.***

Pueden ser foto o autopolimerizables. Su presentación es un frasco de polvo y otro de líquido o dos frascos de pasta. Los fotopolimerizables tienen la ventaja del alargamiento del tiempo de trabajo ya que fraguan al aplicarles luz. Se utilizan para fijar brackets o cementar bandas.

### **Propiedades:**

- Mejora en la solubilidad con respecto a los ionómeros de vidrio convencionales.
- Tienen una mayor fuerza de adhesión que los ionómeros de vidrio convencionales.

### ***Cemento de resina y composite.***

Los cementos de resina están compuestos por resina tipo BISGMA. Los cementos de composite están compuestos por resina dimetacrilato y un relleno compuesto por partículas de sílice o cuarzo. Las resinas se presentan en un frasco de polvo y otro de líquido o dos botes de pasta. Por el contrario los composites se presentan en una sola pasta o también en dos botes de pasta. Estos cementos pueden ser autopolimerizables, fotopolimerizables o duales. Se unen al esmalte por microrretenciones mecánicas (grabado ácido del esmalte) y al bracket también se unen mecánicamente por un sistema de rejillas. Tienen gran estética (Bebermeyer *et al.*, 2001).

### **Características del adhesivo RESINOSO ideal.**

- Que sea de polimerización rápida.
- Que no presente contracción de polimerización.
- Elevada dureza.
- Coeficiente de expansión térmica similar al del diente.
- Que no sea soluble en medio oral.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar

Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

- Que posea una adecuada unión al esmalte y al bracket o banda.
- Que tenga elevada resistencia a las fuerzas de tracción.
- Que se pueda eliminar con facilidad al finalizar el tratamiento.
- Que sea económico.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

## **ANTECEDENTES ESPECÍFICOS**



## ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

En la práctica clínica ortodóntica, la elección de un sistema de unión bracket-diente se basa en la capacidad de adhesión del material, así como el procedimiento de manejo (Regan *et al.*, 1989).

### *Fijación de aparatología ortodóntica con resina.*

Se ha reportado en la literatura que las resinas tienen una alta fijación tanto al esmalte dental así como a los dispositivos ortodónticos. Esto es posible gracias a diversos factores, por ejemplo la luz de curado de materiales como resina Transbond combina altos valores de adhesión con un fácil manejo, el tiempo de posicionamiento prácticamente ilimitado, y por lo tanto, la precisión de posicionamiento. Además, las características de retención de las bases de soporte han evolucionado a un nivel tal que, por lo general, una fractura en la interfase compuesto-soporte es poco común en los ensayos clínicos. Más bien, las fracturas suelen producirse en la interfase esmalte compuesto y casi siempre son causadas por errores en los procedimientos de operación o en la manipulación de los materiales adhesivos (Maijer *et al.*, 1981).

Regan y Van Noort mostraron que los valores más altos de resistencia desligantes se obtienen cuando los soportes se someten a cizalladura en lugar de a tensiones de tracción. Así, en la práctica clínica, sería mejor aplicar cargas de tracción en la fase de pérdida de adherencia (Van Noort *et al.*, 1989).

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

Al mismo tiempo, debido a la incorporación de trazas de canforquinona y una amina terciaria en la fórmula, la irradiación iniciará la polimerización del HEMA y ésta será completa en menos de un minuto. Esta reacción es bastante separada de la reacción ácido / base, pero un alto grado de reticulación se produce entre las dos matrices como la reacción ácido / base continúa. Teniendo en cuenta todas estas reacciones químicas, el HEMA, que es altamente hidrófilo, puede conducir a la absorción de agua en el tiempo y una reducción de la resistencia al desgaste, o existe el riesgo de separación de fases de matrices (Mount *et al.*, 2002). En relación a los procesos de fotopolimerización, a mayor tiempo de fotopolimerización significa más conversión de monómero de resina. Es la razón por la cual la explicación para la falta de resistencia a la unión, por ejemplo la rugosidad superficial, la distribución de tamaño de partícula, la incorporación de burbujas de aire, porosidades y absorción de agua, son parámetros importantes que influyen en las propiedades mecánicas de los materiales (Burgess *et al.*, 2001).

#### *Gravado ácido para resinas y fijación de bracket.*

En ortodoncia, la técnica de grabado ácido introducida por Buonocore (1955) impulsó el desarrollo de los brackets y el apego clínico de ellos a la superficie del esmalte directamente usando composites restaurativos adhesivos, que tanto elimina el uso de bandas de ortodoncia y simplifica los pasos clínicos. La unión de los soportes a la superficie del esmalte utilizando materiales compuestos es

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

actualmente un procedimiento bien aceptado y bien establecido en Ortodoncia y la eficacia de esta técnica ha sido ampliamente documentada (Bishara *et al.*, 1975).

En este contexto, el soporte resultante de factores, tales como la insuficiencia en la técnica de unión, capacidad de retención de las bases de soporte determinadas, las fuerzas masticatorias y el tamaño reducido de la base del soporte por razones estéticas, son deficiencias comunes en ortodoncia clínica, y puede retrasar la finalización del tratamiento y aumentar los costos relativos al mantenimiento de aparatos ortodónticos fijos. Con el objetivo de minimizar estos problemas, las soluciones se han propuesto diversas tales como chorro de arena de óxido de aluminio y aplicación de un adhesivo (Özcan M, PK Vallittu *et al.*, 2004).

La comparación de la resistencia de la unión de los grupos en los que OrthoPrimer se utilizó, se observó un aumento de la adhesividad con respecto a los soportes metálicos. Dicho incremento es de acuerdo con los resultados de estudios previos, se investigó la resistencia de la unión y la eficacia de un primer para la base de fijación (Hanson *et al.*, 1983).

Los mejores resultados para OrthoPrimer se obtuvieron cuando se aplicó este agente para la unión de soportes de policarbonato. Estos soportes no presentan una buena resistencia al cizallamiento cuando compuestos distintos de los basados en metacrilato de metilo se utiliza, lo que resulta en un fracaso a la interfaz de soporte / compuesto (Newman *et al.*, 1995).

*Requerimientos para el uso de resinas en brackets ortodonticos.*

Los materiales compuestos de resina de unión presentan propiedades hidrófobas y requieren superficies secas para obtener resistencia a la adherencia clínicamente aceptable. Por lo tanto, la contaminación durante el proceso de unión de ortodoncia es indeseable porque interfiere en el adhesivo y propiedades de la resina y provoca un fallo en la interfase del adhesivo.

Una variedad de condiciones clínicas prohíbe el aislamiento ideal del sitio de unión, especialmente alrededor de los segundos molares o dientes parcialmente erupcionados sometidos a exposición quirúrgica. La contaminación de saliva se considera la razón más común de fallo de la unión, cuando el esmalte grabado se moja, la mayoría de poros se tapan, y la penetración de la resina se ve afectada (Rajagopal *et al.*, 2004).

Por lo tanto, sería ventajosa la capacidad de unión al esmalte en un ambiente húmedo. Por esta razón, los fabricantes introdujeron adhesivos hidrófilos que prometían la unión exitosa a una superficie de esmalte contaminada. Más recientemente, adhesivos hidrófilos de autograbado fueron desarrollados para combinar acondicionado y agentes de imprimación en uno, eliminando fases en el proceso. Estos productos tienen la ventaja de una técnica más rápida y simplificada. Sin embargo, las resinas compuestas han mantenido características hidrófobas. En la actualidad, en un intento de resolver los problemas de contaminantes, los fabricantes introdujeron Transbond Plus cambio de color (3M Unitek, St. Paul, MN, EE.UU.), una resina compuesta hidrófila (Moura *et al.*, 2009).

El procedimiento tradicional para la unión de soportes de ortodoncia a los dientes requiere grabado con ácido fosfórico de la superficie del esmalte y sellado con una capa de resina hidrófoba, preliminarmente a la unión con el soporte de una pasta de material compuesto de resina. El "grabado y enjuague" ha sido utilizado con éxito durante varios años en ortodoncia. Sin embargo, también se han propuesto más recientemente el auto-grabado de adhesivos para este propósito. Tales sistemas se basan en monómeros de resinas ácidas para la desmineralización parcial simultánea y la infiltración del sustrato. Los estudios indican que los adhesivos de auto-grabado pueden unir eficazmente brackets al esmalte. Por otra parte, el ataque químico suave de los adhesivos de autograbado se ha informado que produce una menor pérdida de esmalte que el ácido fosfórico. (Goracci *et al.*, 2013).

#### *Fijación de aparatología ortodóntica con ionómero de vidrio.*

Los métodos para aumentar la resistencia a la adhesión en ortodoncia del CIV-RM son buscados debido a su biocompatibilidad superior en comparación con las resinas compuestas. Sin embargo, la falta de estandarización en los métodos utilizados para la prueba de fuerza de unión en Ortodoncia hace que la comparación sea difícil y a menudo imposible (Fox *et al.*, 1994).

El componente principal CIV-RM es un polvo fino fluoroaluminio de vidrio, siendo el líquido ácido poliacrílico, agua y un monómero como un activador. El compuesto de resina es una mezcla de tres monómeros, principalmente 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), que mejora la reacción de polimerización (Silverman *et al.*,

1995). Mount afirma que desde el inicio de mezcla de CIV-RM, la reacción ácido / base no es la convencional con el ácido polialquenoico al atacar la superficie de las partículas de vidrio y la liberación de iones de calcio y de aluminio para formar la matriz de una manera poco más lento de lo que habría estado en una CIV convencional porque el HEMA ha sustituido una parte del contenido normal de agua y el agua es un componente esencial de la reacción ácido / base.

*Remoción de residuos después del tratamiento ortodóntico.*

La remoción de residuos luego del empleo de aparatología ortodóntica, involucra un desafío para el clínico en la época actual, ya que no sólo se enfrenta al daño causado por el ácido fosfórico sobre el tejido adamantino derivado de los procedimientos ortodónticos, sino que también involucra el desprendimiento de los brackets antes y al finalizar el tratamiento. En este contexto, los residuos resinosos, ocasionan diversos efectos sobre el esmalte, incluyendo daños no reversibles (Çaöry, *et al.*, 2009). Debido a lo anterior, varias técnicas han sido propuestas para eliminar los restos de resina con el interés de evitar el daño antes dicho. Sin embargo hasta la fecha, aunque se han reportado escasos procedimientos para evitar el daño, no hay un método descrito para la eliminación de resina residual eficaz y con ausencia total de afectación al retiro de aparatos fijos y de los residuos resinosos (Neslihan *et al.*, 2006, Rodríguez; *et al.*, 2013). Por todo lo anterior, la eliminación innecesaria de los tejidos dentales duros sanos como el esmalte dental, es una premisa que debe considerarse en todos los casos

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

o tratamientos, que impliquen el uso de adhesivos dentales (De Silveira Albuquerque *et al.*, 2010).

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

# JUSTIFICACIÓN



## **JUSTIFICACIÓN**

La generación de movimientos dentarios en ortodoncia es una premisa de suma importancia para conseguir un alineamiento y oclusión adecuados. Dada la importancia de una correcta fijación de los aditamentos ortodónticos sobre la superficie dental de las piezas que serán sometidas a una corrección en su posición original, la necesidad de conservar correctamente posicionado el bracket dental al diente exige que los materiales utilizados para dicha fijación presenten alta eficacia. Uno de los principales problemas en el tratamiento ortodóntico es el desprendimiento de brackets. En este contexto, el desprendimiento de la aparatología ortodóntica puede en muchas ocasiones causar daño en el esmalte al tener que remover el material para la recolocación del bracket.

Los materiales más utilizados al momento actual contemplan entre otros a los adhesivos resinosos, las resinas acrílicas y los ionómeros de vidrio. Sin embargo, algunos de estos materiales presentan una alta exigencia en cuanto a su manejo por el operador, debido a que requieren campos de trabajo con aislamiento absoluto, lo que se dificulta en muchas ocasiones debido al medio bucal, el cual presenta altos índices de humedad y humectabilidad. En referencia al ionómero de vidrio, ha sido reportado que éste presenta menor susceptibilidad a la contaminación en comparación con los materiales resinosos antes dichos, lo que aumenta de forma importante las facilidades de manejo del material. Aunado a esto, el ionómero de vidrio requiere menores etapas de trabajo para conseguir la

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

fijación final del bracket ortodóntico, excluyendo entre otros el grabado, el bondeado y el fotocurado, por ello, es necesario evaluar la resistencia de los cementos utilizados en la clínica del CUEPI.

La importancia del estudio radica en que el desprendimiento de la aparatología ortodóntica puede en muchas ocasiones causar daño en el esmalte al tener que remover el material para la recolocación del bracket, si no existe la resistencia adecuada de unión entre el diente y el bracket mediante el empleo del cemento en uso.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

# **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la fuerza de adhesión del bracket ortodóntico metálico en la superficie del esmalte dental utilizando al ionómero de vidrio *Ketac™3M Unitek* y a la resina *Transbond Plus*.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Conseguir mediante técnica adhesiva, la unión de ionómero de vidrio tipo I sobre la superficie del esmalte dental y fijar bracket metálico.
2. Conseguir mediante técnica adhesiva, la unión de resina sobre la superficie del esmalte dental y fijar bracket metálico.
3. Medir mediante dispositivo digital marcaInstron la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio tipo I en relación a la superficie del esmalte dental.
4. Medir mediante dispositivo digital marcaInstron la fuerza de adhesión de la resina dental en relación a la superficie del esmalte dental.
5. Comparar ambos sistemas de adhesión para evaluar cual consigue mejores resultados de unión diente-bracket.
6. Mencionar cual de los dos sistemas es el mejor para su utilización en ortodoncia correctiva, tomando en cuenta sus propiedades de adhesión, fácil manipulación y disminución de efectos adversos sobre el esmalte dental después de su retiro.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

# HIPÓTESIS

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

El ionómero de vidrio *Ketac™ 3M Unitek* tiene mayor resistencia para la fijación de bracket metálico sobre la superficie del esmalte dental en comparación con la resina *Transbond Plus*.

## **HIPÓTESIS NULA**

El ionómero de vidrio *Ketac™ 3M Unitek* no presenta ninguna diferencia en la resistencia para la fijación de bracket metálico sobre la superficie del esmalte dental en comparación con la resina *Transbond Plus*.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿El ionómero de vidrio *Ketac™ 3M Unitek* tendrá mayor resistencia en la fijación de bracket metálico en comparación con la resina *Transbond Plus* para ser utilizado en la superficie del esmalte dental?

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

# **MATERIALES Y MÉTODOS**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### Obtención y procesamiento de las muestras

En el presente estudio se utilizarán un total de 20 premolares humanos libres de caries de pacientes que acuden de forma habitual al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Las piezas dentales se obtendrán de pacientes sanos y con requerimiento de extracciones dentales para posibilitar el tratamiento ortodóntico de forma posterior.

Las piezas obtenidas se conservarán en solución de agua bidestilada previa limpieza con cepillo y pasta profilácticos, como lo muestra la fig.2.



Fig.2 Obtención y procesamiento de dientes humanos. Muestras de dientes humanos almacenados a 4° C.

### Técnica adhesiva

En primer lugar se fijó la muestra en un molde de resina para posteriormente poder hacer la medición en un aparato digital Instron marca Zwick/Roell Z100.

Se aplicó ácido fosfórico al 37 % marca Dentafluxen la cara vestibular del diente por un tiempo de 15 segundos, y se enjuagaron con agua a presión. Fig 3.



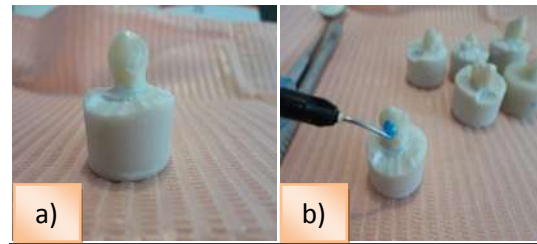


Fig. 3 a) Muestra la colocación de la pieza dental en molde previamente enjuagada y limpiada con pasta profiláctica.

b) Muestra la colocación de ácido fosfórico al 37% marca Dentaluxen en la pieza dental.

Se colocó el primer autograbante (SEP) Transbond Plus siguiendo las instrucciones del fabricante, y se fotopolimerizó por veinte segundos. Después se colocó resina Transbond XT 3M Unitek, en la base del bracket, y se colocó el mismo en el centro de la corona del diente presionando firmemente. Se fotopolimerizó por veinte segundos. Fig. 4.

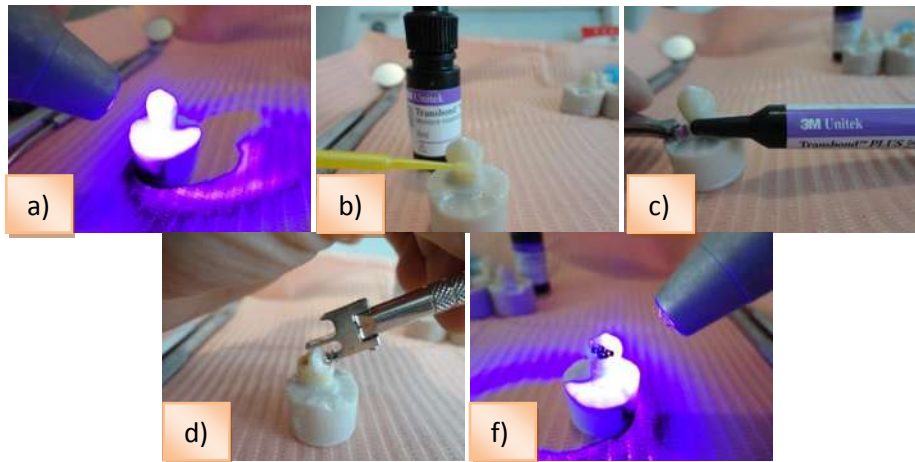


Fig.4 a) Colocación de primer autograbante (SEP) Transbond Plus siguiendo las instrucciones del fabricante. b) Muestra la fotopolimerización por un periodo de veinte segundos. c) Colocación de resina Transbond XT 3M Unitek, en la base del bracket. d)colocación del bracket en el centro de la corona del diente presionando firmemente. f) Muestra la fotopolimerización ya con el bracket por un periodo de veinte segundos, para su fijación.

Posteriormente, se preparó el cemento de ionómero vítreo Ketac™3M Unitek mezclando mitad polvo mitad líquido según las instrucciones del fabricante y se

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

colocó en el bracket metálico y este se unió a la superficie de esmalte de 10 piezas dentales como se muestra en la Fig.5.

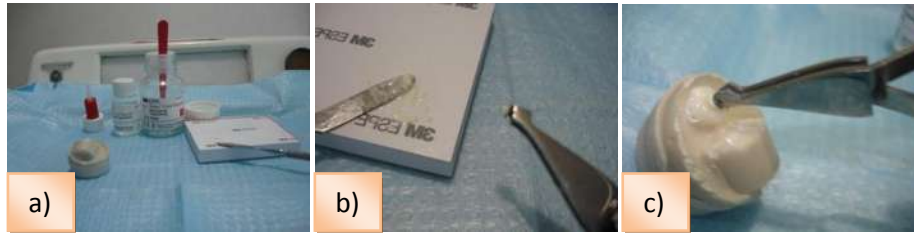


Fig.5a) Se muestra la preparación del cemento de ionómero vítreo Ketac™3M Unitek. b) Colocación Ketac™3M Unitek en la malla del bracket. c) Muestra la fijación del bracket metálico en el diente natural.

### Medición de la fuerza de unión de la resina y el ionómero de vidrio.

La fuerza de fijación de la resina y del ionómero de vidrio cementantes del bracket metálico, fue medida para cada cemento por medio de un aparato digital Instron marca Zwick/Roell Z100. La fuerza al desprendimiento del bracket en las piezas dentales se midió colocando el soporte con el diente en el vástago como se observa en la figura hasta que se consiguió el punto de fractura y el desprendimiento del bracket ortodóntico de la superficie dentaria. Fig.6



Fig.6 a) Se observa la colocación de las muestras de la resina. b) Se observa la colocación de las muestras de del ionómero de vidrio. c) Se muestra el momento de la medición de la fuerza de las muestras.

### Prueba estadística

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

Se compararon los resultados obtenidos de ambos sistemas de fijación por medio de la prueba estadística T-studet, considerando los valores significativos a un nivel de confianza de  $p < .05$ .

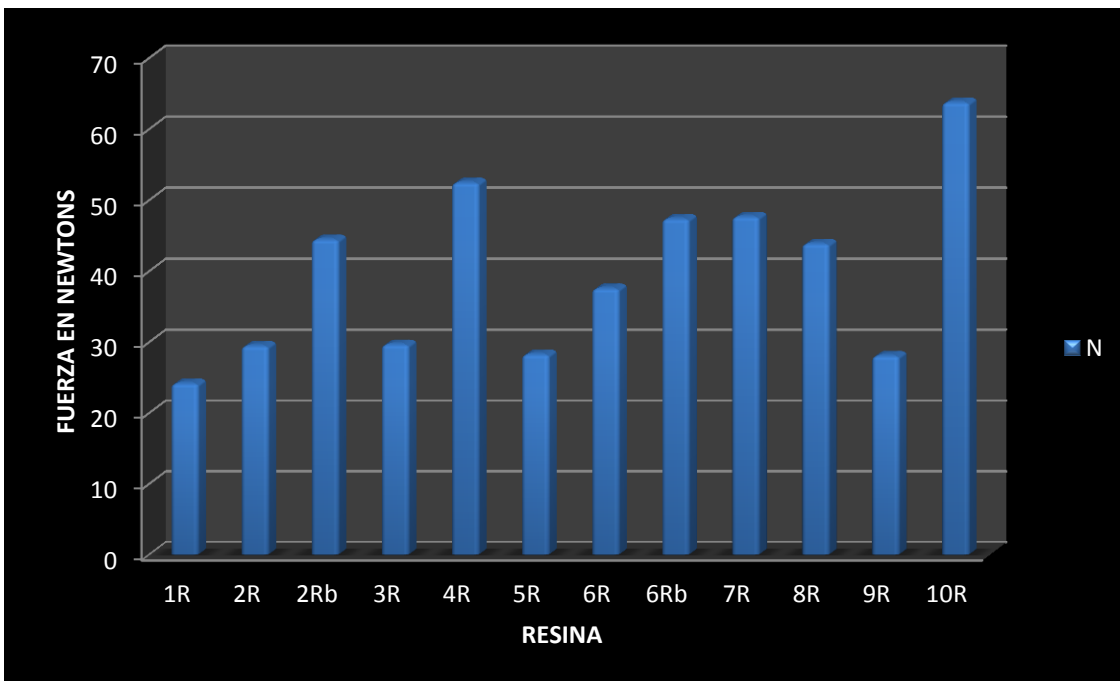
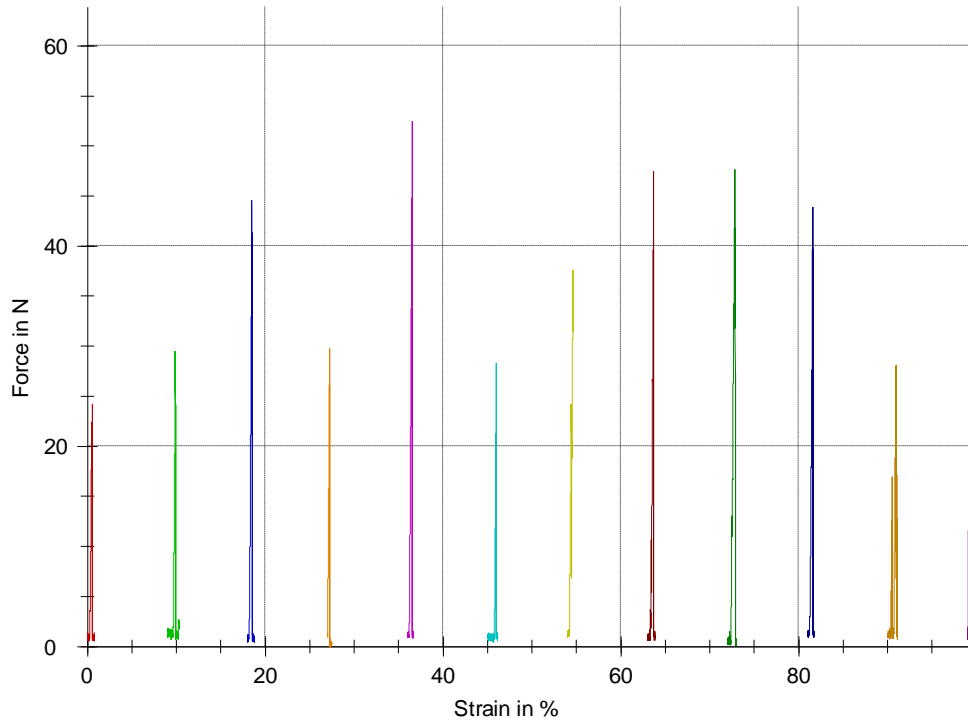
Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

# RESULTADOS

## RESULTADOS

Nuestros resultados mostraron que la resistencia al cizallamiento de acuerdo al número de casos probados en la máquina digital Instron marca Zwick/Roell Z100 fue uniforme para el caso de la resina Transbond Plus, donde se agruparon resultados de resistencia al cizallamiento en triadas y pares con valores semejantes intragrupo, mientras que para el caso del cemento de ionómero de vidrio Ketac™ 3M fue muy disperso. Específicamente en este último grupo, el cemento de ionómero de vidrio Ketac™ 3M tuvo datos de desprendimiento que fueron muy irregulares, comenzando desde los 2.12 F max N (Fuerza máxima Newtons), pasando por los 4.88, 13.3, 16.0 y hasta los 36.3 F max N, reportando una baja uniformidad en las cifras de desprendimiento bracket-diente. Por otro lado, la media reportada para dicho ionómero fue de 19.1 Fmax N y una desviación estándar de 11.5 Fmax. Finalmente, la prueba de resistencia del cemento resinoso Transbond Plus mostró dos resultados similares de resistencia al cizallamiento (47.7 y 47.4 de Fmax N, respectivamente). Así mismo, el valor más bajo obtenido fue de 28.1 de Fmax N y el mayor de 63.8 de Fmax N, con una media de 39.8 Fmax N y una desviación estándar de 12 Fmax N. La diferencia en los resultados entre el grupo de la resina Transbond Plus respecto al grupo del ionómero de vidrio Ketac™ 3M fue estadísticamente significativa, confirmando que ambos grupos tuvieron cifras de desprendimiento muy diferentes, siendo el más homogéneo y resistente el del cemento resinoso Transbond Plus y el más dispar y menos resistente el del grupo del cemento de ionómero de vidrio Ketac™ 3M a un  $p < .05$ .

Gráficas de las Curvas:

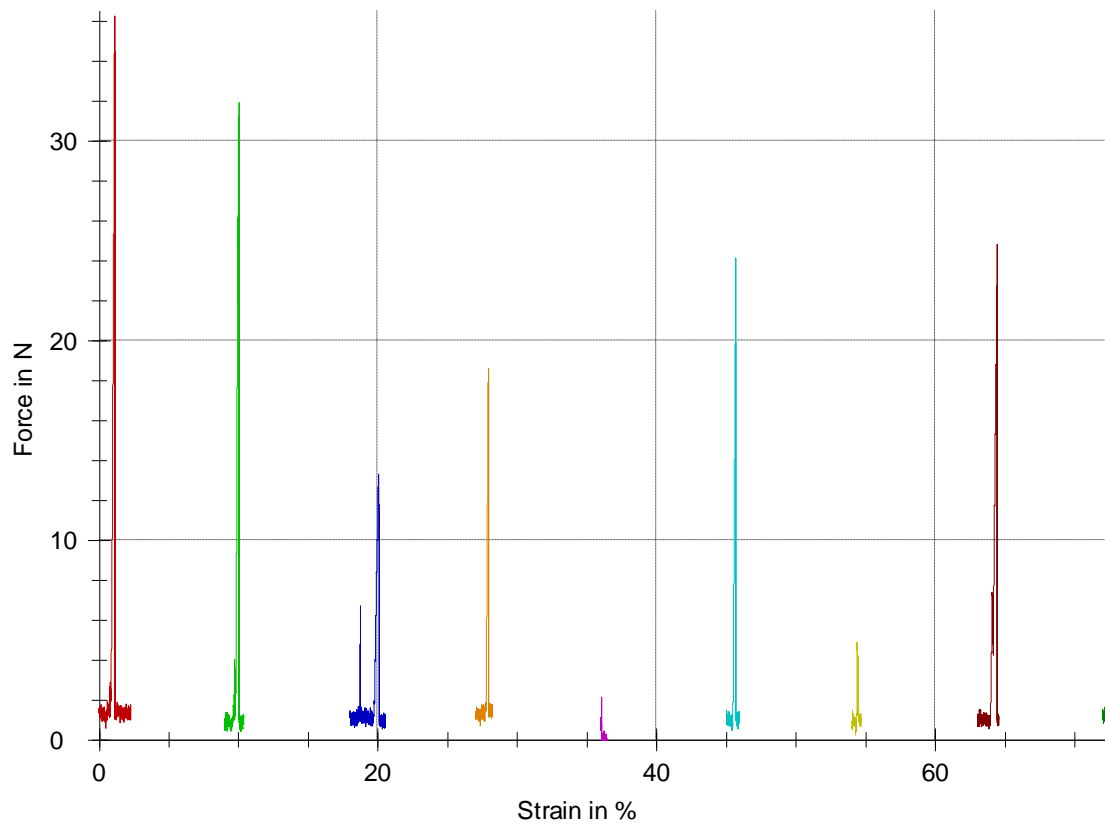


Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

Tabla Estadística:

Serie B n = 12	$F_{max}$ N/cm <sup>3</sup>
X	39.8
S	12.1
v	30.51

Gráfica de las Curvas:



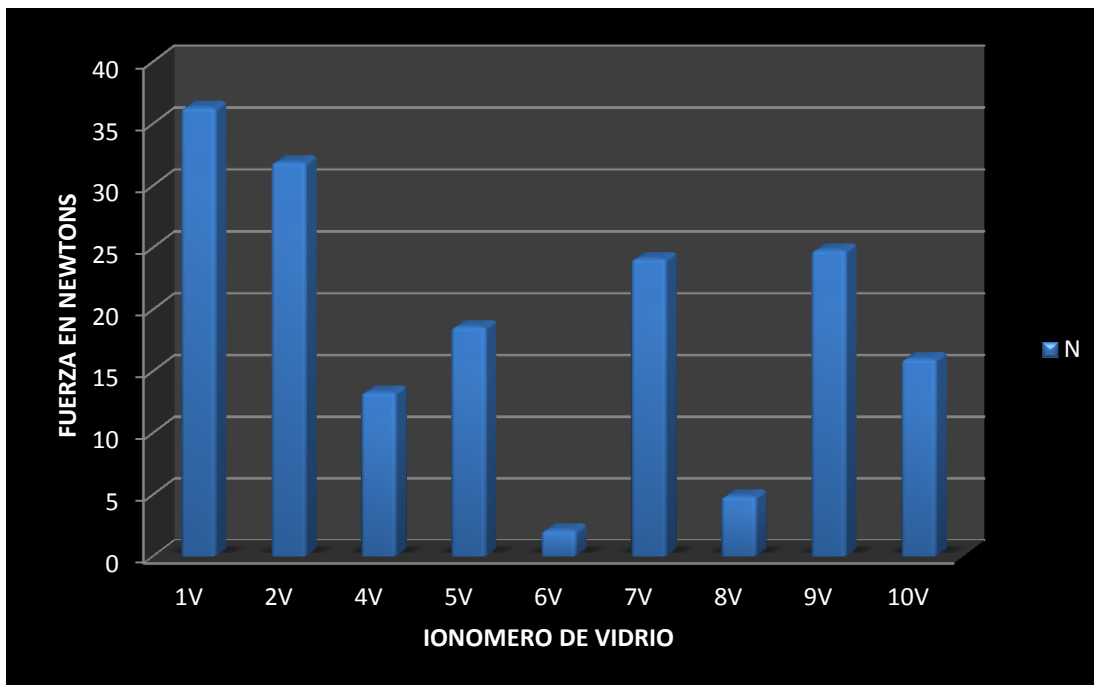


Tabla Estadística:

Serie A	$F_{max}$	$F_{Break}$
n = 9	N	N/ cm <sup>3</sup>
X	19.1	-
S	11.5	-
v	59.97	-



Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

# **DISCUSIÓN**

## Discusión

El interés para utilizar el ionómero de vidrio es debido a que ha sido reportado como *altamente biocompatible* con los tejidos dentarios (Tseng *et al.*, 1997), mientras que la resina ha sido reportada como un material citotóxico, hidrófobo e inerte, tanto para los tejidos dentales duros como para los orales blandos (Rodríguez *et al.*, 2011). En este contexto, los métodos para aumentar la resistencia a la adhesión en ortodoncia del ionómero de vidrio son buscados debido a dicha biocompatibilidad superior en comparación con las resinas compuestas. La falta de estandarización en los métodos utilizados para la prueba de fuerza de unión en ortodoncia hace que la comparación sea difícil y a menudo imposible (Fox *et al.*, 1994). De ello, nuestro trabajo propuso la evaluación de adhesión de los cementos resinosos sobre piezas dentales humanas, que fue lograda mediante aparato digital de medición de puntos de fractura o ruptura, que finalmente nos indicó que aunque las resinas se caracterizan por tener procedimientos muy sensibles, aún con ello mostraron su alta eficacia y su constancia en los procesos adhesivos evaluados, (Mount *et al.*, 2002). En el presente estudio, nuestros resultados mostraron que la resistencia al cizallamiento de la resina Transbond Plus en relación al ionómero de vidrio Ketac™ 3M fue determinante para concluir que el cemento de ionómero aún con las ventajas que se han reportado en la literatura, presenta mucha variabilidad en cuanto a sus propiedades de fijación final, mostrando que es sumamente sensible aún con una técnica estandarizada utilizada según nuestros resultados (Freydberg *et al.*, 2005).

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

En el caso de la adhesión con el cemento de resina, todos los casos tuvieron una distribución de resultados homogénea, mientras que la del cemento de ionómero de vidrio fue baja y de distribución muy variable, mostrando resultados tanto pobres como buenos sobrepasados en gran medida por la fijación con la resina. Esto pone de manifiesto que la propuesta de manejar en la práctica ortodóntica el ionómero de vidrio Ketac™ 3M Unitek para bracket tratando de evitar daños en el esmalte dental es buena, sin embargo no es lo suficientemente resistente en relación a la fuerza de fijación diente-bracket; comprobando así, que la resina Transbond Plus sigue siendo la mejor alternativa para el cementado de aparatología fija ortodóntica, por lo que se recomienda que dicho cemento resinoso continúe siendo utilizado en la clínica de nuestro Centro de Posgrado.

## ***Sugerencias para trabajos futuros***

1. Evaluar la resistencia de los ionómeros de vidrio haciendo uso del preacondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37%, ya que se han reportado casos con aumento en la adhesión.
2. Evaluar la citotoxicidad del ionomero de vidrio Ketac para conocer su grado de irritación sobre la mucosa oral, ya que puede en algunos casos es necesario utilizarlo muy próximo a los tejidos periodontales y gingivales orales.
3. Probar la eficacia de ambos sistemas en tejido dentinario, donde el ionómero vítreo ha sido reportado como un excelente adhesivo sobre dicho tejido.

## ***Recomendaciones***

1. Se recomienda el uso de moldes adecuados al soporte del aparato digital de medición.
2. Se sugiere la presencia del operador en el laboratorio de medición para corroborar los resultados.
3. Se recomienda el uso de piezas dentales extraídas de tratamientos ortodónticos, ya que estas se encuentran en mejores condiciones.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

## ***CONCLUSIONES***

## CONCLUSIONES

1. Mediante la utilización de técnica adhesiva con ionómero vítreo, se consiguió fijar el bracket metálico sobre la superficie del esmalte dental en dientes humanos permanentes. Esto pone de manifiesto que, la propuesta de manejar en la práctica ortodóntica el cemento de ionómero de vidrio Ketac™ 3M Unitek como adhesivo para bracket para evitar daños en el esmalte dental es buena, sin embargo comprobamos que el cemento adhesivo Transbond Plus sigue siendo la mejor alternativa para el cementado de aparatología fija ortodóntica.
2. Mediante la utilización de técnica adhesiva y la utilización de cemento a base de resina, se consiguió fijar eficazmente el bracket metálico sobre la superficie del esmalte dental en dientes humanos permanentes, cuya adhesión fue mayor que la adhesión alcanzada por el ionómero de vidrio. Esto indica que el cemento adhesivo Transbond Plus es la mejor alternativa hasta el momento para el cementado de aparatología fija ortodóntica.
3. Se logró medir digitalmente la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio tipo I en relación a la superficie del esmalte dental mediante dispositivo digital Instron. Esto pone de relieve que el aparato digital Instron facilita la medición de la fuerza al desprendimiento en forma adecuada, incluyendo un reporte útil con las unidades de fuerza que reporta el sistema.
4. Se logró evaluar la fuerza de adhesión de la resina dental Transbond Plus en relación a la superficie del esmalte dental mediante dispositivo digital.

Estos resultados comprueban la efectividad de que el aparato digital Instron facilita la medición de la fuerza al desprendimiento en forma adecuada, incluyendo un reporte útil con las unidades de fuerza que reporta el sistema.

5. La evaluación de los resultados de unión diente-bracket comparando ambos sistemas de adhesión fue conseguida para los dos sistemas mediante prueba estadística. Nuestros resultados ponen de manifiesto que en la ortodoncia correctiva el material que demostró tener mejores resultados fue el la resina Transbond Plus, que se caracterizó por uniones superiores a los 28.1 de Fmax N. sin embargo se sugieren nuevas pruebas de adhesión con otros residuos de materiales que de alguna forma eviten el daño al esmalte dental luego del tratamiento ortodóntico.

Asesor. Dr. Renato Nieto Aguilar  
Coasesor. Dra. Deyanira Serrato Ochoa

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agostini FG, Kaaden C, Powers JM Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent*. 2001 Nov-Dec;23(6):481-6.
2. Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent*. 2001 Nov-Dec;23(6):481-6.
3. Asgari S, Salas A, Clinical evaluation of bond failure rates with a new self-etching primer. *J Clin Orthod*. 2002;36:687-9
4. Banks P, Thiruvengkatachari B. Long-term clinical evaluation of bracket failure with a self-etching primer: a randomized controlled trial. *J Orthod*. 2007;34:243-51.
5. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Early shear bond strength of a one-step self-adhesive on orthodontic brackets. *Angle Orthod*. 2006;72:199-202.
6. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997 Jul;13(4):258-69. Review
7. Boonlertkukiattrakoon. Optimal acidulated phosphate fluoride gel etching time for surface treatment of feldspathic porcelain: on shear bond strength to resin composite. *Eur J Orthod*. 2010 Feb 87-93
8. Burgess AM, Sheriff M, Ireland AJ Self-etching primers: is prophylactic pumicing necessary? A randomized clinical trial. *Angle Orthod*. 2006;76:114-8
9. Buyukyilmaz T, Usumez S, Karaman AI. Effect of light-emitting diode on bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod*. 2003;73:64-70.

10. Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. J Flexural strengths of fiber-reinforced composites polymerized with conventional light-curing and additional postcuring. **OrthodDentofacialOrthop.** 2007;123:633-40.
11. Cal-Neto JP, Miguel JAMJ Effect of high-intensity LED units at reduced curing time on in vitro bond strength of orthodontic brackets. **ClinOrthod.** 2008;39:701.
12. Chládková A. Possibilities for saving time, material and energy in dental practice. **PraktZubnLek.** 1984 Nov;32(9):279-86.
13. Dopson-Hartley D. Hygiene time-saving tips. **Dent Today.** 2003 Feb;22(2):58-63.
14. Dorminey JC, Dunn WJ, Taloumis LJ. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified 1-step etchant-and-primer technique. **JOrthodDentofacialOrthop.** 2003;124:410-3.
15. Freyberg B. My office is saving money and time...yours can, too! Another hi-tech option for patient financing. **Dent Today.** 2005 Aug;24(8):86, 88.
16. Hitmi L, Attal JP, Degrange M. Influence of the time-point of salivary contamination on dentin shear bond strength of 3 dentin adhesive systems. **JAdhes Dent.** 1999 Autumn;1(3):219-32.
17. KhandelwalV. Prevalence of mesiodens among six- to seventeen-year-old school going children of Indore. **ContempClin Dent.** 2012 Jan;3(1):54-9
18. Koh SH, Powers JM, Bebermeyer RD, Li D. Tensile bond strengths of fourth- and fifth-generation dentin adhesives with packable resin composites. **JEsthetRestor Dent.** 2001;13(6):379-86.

19. Lovrov S, K Hertrich, Hirschfelder U. Enamel Demineralization during Fixed Orthodontic Treatment - Incidence and Correlation to Various Oral-hygiene Parameters. **J Orofac Orthop**. 2007 Sep;68(5):353-63
20. Lugato IC, Pignatta LM, Arantes Fde M, Santos EC. Comparison of the shear bond strengths of conventional mesh bases and sandblasted orthodontic bracket bases. **Braz Oral Res**. 2009 ;23(4):407-14
21. Rodriguez IA, Lopez-Gonzalez G, Rodríguez MA, Campos-Sanchez F, Alaminos M. Biological evaluation of 2-hydroxyethylmethacrylate (HEMA) toxicity in human gingival fibroblasts with histochemical X-ray microanalysis. **J Adhes Dent**. 2011 Aug;13(4):375-81. doi: 10.3290/j.jad.a20141
22. Rosen J. Clinical remount: a time saving, practice building idea for complete denture construction. **J Phila Cty Dent Soc**. 1984 Jan-Feb;49(4):9.
23. Schnebel B, Mateer S, Maganzini AL, Freeman K. Clinical acceptability of two self-etch adhesive resins for the bonding of orthodontic brackets to enamel. **J Orthod**. 2012 Dec;39(4):256-61.
24. Shinkai K, Suzuki S, Katoh Y Effect of filler size on wear resistance of resin cement. **Odontology**. 2001 Nov;89(1):41-4.
25. Tseng CC, Yuan K, Wang WL, Chen YH, Huang CC, Wolff LF. Simultaneous team approach of a crown-lengthening procedure and an operative restoration: technique and long-term effect. **Quintessence Int**. 1997 Apr;28(4):249-54.