



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

Y ESTUDIOS AVANZADOS EN ODONTOLOGÍA

“DR. KEISABURO MIYATA”

**PROYECTO TERMINAL**

***“RESISTENCIA AL DESCEMENTADO DE CUATRO  
RESINAS DE PRESCRIPCIÓN ORTODONCICA, BAJO  
DISTINTOS PROTOCOLOS DE ADHESIÓN: ESTUDIO IN  
VITRO”***

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

PRESENTA:

C.D. KARELY JHONEYRA VÁZQUEZ MUÑOZ

DIRECTOR:

DR. EN O. ROGELIO J. SCOUGALL VILCHIS

ASESORES:

Dr. En C.S. ULISES VELÁZQUEZ ENRÍQUEZ

Dr. En C.S. ELÍAS NAHUM SALMERÓN VÁLDES



2017-2021

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, FEBRERO DE 2021

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>MARCO TÉORICO .....</b>	<b>4</b>
Esmalte .....	4
Propiedades físicas del esmalte .....	5
Composición química del esmalte .....	6
Adhesión de aparatología fija en ortodoncia.....	7
Adhesión:.....	8
Adhesión directa de aparatos ortodónticos .....	8
Factores que intervienen en la adhesión.....	10
Tipos de adhesión.....	11
Protocolo de adhesión de brackets ortodónticos .....	14
Resistencia al descementado de los brackets .....	16
Índice de adhesivo remanente (ari).....	18
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>20</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>25</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>26</b>
General.....	26
Específicos.....	26
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
Tipo de estudio.....	27
Variables.....	27
Límites de espacio y tiempo: .....	29
Muestra .....	29
Criterios de inclusión:.....	29
Criterios de exclusión:.....	29
Material.....	30
Método .....	31
Lavado y Limpieza .....	31
Brackets.....	31

Cementos con diferentes tecnologías para adhesión en ortodoncia

Procedimiento de adhesión. ....	32
Material adicional y almacenamiento:.....	36
Prueba de resistencia la descementado: .....	38
Índice de adhesivo remanente (ARI) .....	39
<b>RESULTADOS</b> .....	41
<b>DISCUSIÓN</b> .....	46
<b>CONCLUSIONES</b> .....	50
<b>BIBLIOGRAFÍA:</b> .....	50
<b>ANEXOS</b> .....	51

## INTRODUCCIÓN.

Ante la gran cantidad de pacientes que presentan maloclusiones dentales una de las estrategias de solución resulta ser la ortodoncia y para esto es necesario lograr una buena adhesión. De ahí que la cementación de la aparatología fija en Ortodoncia, ocupe un lugar relevante dentro de dicho tratamiento, específicamente en la adhesión de los brackets, dado que por este fenómeno se unen al esmalte dental.<sup>1</sup>

Actualmente existen dos mecanismos para acondicionar la superficie del esmalte y adherir la aparatología, tales como: El primero, usando el ácido grabador que consiste en colocarlo en la superficie del esmalte y posteriormente frotar el adhesivo en esta superficie. En cambio, el segundo se denomina agente de autograbado, caracterizado porque el ácido grabador se encuentra implícito dentro del adhesivo.

En este sentido, la adhesión directa con sistemas adhesivos a base de resinas resulta ser uno de los mecanismos más utilizados hoy en día por los ortodontistas, dado que resulta ser más sencillo su uso porque los especialistas ahorran tiempo en la consulta con el paciente.

El uso de agentes de autograbado resulta ser un método contemporáneo que de manera relevante y significativa mantiene la capa externa del esmalte más sana, ya que no es necesario emplear un agente ácido para su desmineralización y al momento de retirar la aparatología fija se pretende que no tengamos pérdida de esta estructura.<sup>2</sup>

En los últimos años han surgido diversos materiales novedosos dentro del campo de la ortodoncia, entre los que destacan los adhesivos de autograbado que permiten realizar una cementación de la aparatología fija más eficiente al reducir los tiempos en la consulta dentro del proceso de adhesión, que como se expuso anteriormente ofrece las ventajas de ahorrar tiempo, esfuerzo, materiales, asimismo, conserva la superficie del esmalte más sana.

Cabe destacar que diversos autores, tales como: Turk (2007), Buyukyilmaz (2013), Rodríguez Chávez (2013) y Ferreto y Casares (2016), coinciden que la resistencia al descementado no presentan diferencias significativas comparando adhesivos de autograbado y adhesivos que requieren un sistema de grabado ácido previo.<sup>3</sup>

Por lo anterior, el propósito de esta investigación es evaluar la resistencia al descementado de los brackets con diferentes resinas compuestas a través del protocolo de adhesión que indica el fabricante; así como determinar el índice de adhesivo remanente (ARI).

## MARCO TEÓRICO

Comprendiendo que dentro de este aparatado se analiza lo referente al fundamento teórico de los temas que integra la tesis. En el presente trabajo considero pertinente abordar las siguientes temáticas: Esmalte, Propiedades físicas del esmalte, Composición química del esmalte, Adhesión de aparatología fija en ortodoncia, Adhesión directa de aparatología fija, Factores que intervienen en la adhesión, Tipos de adhesión, Protocolos de cementado de brackets ortodóncico, Resistencia al descementado de los brackets e Índice de adhesivo remanente (ARI). Tal como se presenta en los siguientes aparatados.

## ESMALTE

El esmalte es una estructura que se encuentra en la capa externa del órgano dentario, es acelular, anerviso, avascular, de color traslucido y está formado principalmente por prismas mineralizados que cubren toda su superficie y eso le permite adquirir la dureza que presenta.<sup>8</sup>

El esmalte está formado en un 96% por materia inorgánica que principalmente es hidroxiapatita, que está constituida por: calcio, fosforo, oxígeno e hidrogeno, y un 4% dividido en material orgánico de los cuales el 2% es agua y 2% matriz orgánico, su función es proteger de las diferentes temperaturas y de los ácidos, a la estructura que se encuentra en el interior de los dientes denominada cámara pulpar, esta estructura está constituida por vasos sanguíneos e inervaciones nerviosas lo cual le da la percepción sensitiva.<sup>6</sup>

La formación del esmalte deriva del ectodermo y se lleva a cabo entre el tercer o cuarto mes de vida intrauterina, su principal célula formadora es el ameloblasto que lleva acabo la amelogenesis y está constituida por una serie de etapas, las cuales son:

- Presecretora: Son las que producen las secreciones para formar matriz.
- Secretora: Inicia la mineralización.
- Transición: Los ameloblastos se transforman en ameloblastos de maduración.
- Maduración: Los ameloblastos remueven las proteínas y segregan minerales.
- Protectora: Los ameloblastos cubren la superficie del esmalte hasta su erupción en la cavidad oral.<sup>7</sup>

### **Propiedades Físicas del esmalte.**

Para analizar las propiedades físicas del esmalte es importante definir su: a) Dureza, b) elasticidad, c) color y transparencia, d) permeabilidad, e) radiopacidad, composición química del esmalte, matriz orgánica, matriz inorgánica y agua, tal y como Gómez de Ferraris, (2002), lo sustenta:

#### **a) Dureza.**

Osmond define a la dureza como: “es la resistencia que ofrece un material para sufrir una deformación permanente.” El Dr. Mohs desarrollo una escala para poder medir el grado de dureza de las estructuras otorgando valores numéricos, el talco es la estructura que presenta menor dureza por lo cual se le otorgo el valor 1 y el que presenta mayor dureza son los diamantes y tienen un valor de 10, el esmalte dentro de esta escala obtiene un valor de 5, por lo cual se encuentra en una posición intermedia, pero dentro del cuerpo humano es una de las estructuras que presentan una mayor dureza.<sup>45</sup>

#### **b) Elasticidad.**

Es la resistencia a la deformación elástica de un material, esmalte posee una elasticidad similar a la de algunos metales como el oro y la plata por lo cual se puede decir que tiene una elasticidad muy escasa, por esto sería fácil que sufriera una fractura, pero debido a que en su interior se encuentra la dentina esto le permite realizar ligeros movimientos sin sufrir fractura.<sup>11 y 46</sup>

#### **c) Color y transparencia.**

El esmalte no tiene el color característico del diente, esta estructura es transparente y el grado de transparencia depende de la mineralización que obtuvo, “a mayor traslucidez mayor mineralización”, la estructura que proporciona color a los órganos dentarios es la dentina y el color de cada persona está determinado genéticamente. Por lo tanto, el esmalte solo refleja el color que tiene la dentina.<sup>8</sup>

#### **d) Permeabilidad.**

La estructura externa del diente, es semipermeable debido a la poca permeabilidad que esta estructura tiene nos permite poder colocar en algunas ocasiones algunos

materiales dentales como es el caso de la aplicación de flúor para prevenir lesiones cariosas o para poder disminuir la sensibilidad dentaria.<sup>8</sup>

### **e) Radiopacidad.**

Es la resistencia que presenta una estructura al paso de los rayos X. El esmalte es la estructura dental más visible en una radiografía lo cual en términos radiológicos se le conoce como radiopacidad esto es debido al alto grado de mineralización que presenta esta estructura.<sup>8</sup>

### **Composición química del esmalte.**

El esmalte es un tejido muy mineralizado, acelular, avascular, anervado y resistente de acuerdo a la escala de Moss, es la estructura más dura del cuerpo humano. “Químicamente está formado en un 95% de matriz inorgánica, 4% de agua y 1% de matriz orgánica”.<sup>47</sup>

### **Materia orgánica.**

Entre las sustancias proteicas de la matriz orgánica encontramos las siguientes, según el doctor Michael Ross:

- Amelogeninas: Son células que se encuentran en un 90% al inicio de la amelogenesis y van desapareciendo cuando el esmalte se va mineralizando.<sup>48</sup>
- Enamelinas: Están presentes muy escasamente en los cristales del esmalte, estos se encuentran en la capa superficial, son el 3% de la materia orgánica presente en el esmalte.<sup>48</sup>
- Ameloblastinas o amelinas: Estas células se forman desde la etapa inicial de formación del esmalte y su función crear secreciones para permitir que los ameloblastos se fijen la superficie de esta estructura.<sup>48</sup>
- Parvalbúmina: Proteína que transporta el calcio de un lugar a otro.

### **Materia inorgánica.**

El esmalte “está formado principalmente por fosfato cálcico cristalino (hidroxiapatita) esta combinación de sales minerales cálcicas básicamente fosfato y carbonato, las mismas que se depositan en la matriz del esmalte. Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos y oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etc.”<sup>10</sup>

El flúor presente en el esmalte depende de la alimentación del paciente, del agua que consume, es importante resaltar que en México existen zonas geográficas en donde la población presenta un alto índice de flúorosis en los dientes, la aplicación tópica de flúor se debe realizar por el profesional de la salud bucal.

Al examinar microscópicamente la estructura del esmalte se dieron cuenta que los cristales que lo forman son muy grandes comparándolo con otras estructuras calcificadas del cuerpo humano. “La longitud aproximada promedio de estos cristales es de 2.000 Å, pero no son raras las longitudes de 5.000 Å y 6.000 Å.”<sup>10</sup>

### **Agua.**

Es la fuente de hidratación del esmalte, este vital se encuentra en la capa superficial de los cristales de hidroxiapatita, conforme pasan los años el esmalte se va deshidratando y por este motivo las personas más longevas sufren frecuentemente fracturas del esmalte.<sup>8</sup>

Una vez estudiado, analizado y revisado el desarrollo e integración del esmalte se hace necesario exponer que esta estructura es la que entra en contacto primero con los alimentos y sufre desmineralización para poder colocar aditamentos necesarios para mejorar la posición de los órganos dentarios, tal y como se desarrolla en el siguiente apartado.<sup>8</sup>

## **ADHESIÓN DE APARATOLOGIA FIJA EN ORTODONCIA**

Para poder abordar esta temática se hace necesario dividir la exposición en diversas temáticas, tales como: adhesión, factores que intervienen en la adhesión, tipos de adhesión y protocolo de adhesión de brackets ortodóncicos



## **Adhesión:**

El vocablo “adhesión proviene del latín adhaerere (ad: para y haerere: pegarse). Cuando dos sustancias se ponen en contacto, las moléculas de una se adhieren o son atraídas por las moléculas de la otra.”<sup>11</sup>

El Dr. Michael G. Buonocore en el año de 1955, introdujo por primera vez el termino de adhesión, implementando el uso del ácido grabador, por este descubrimiento Dr. Buonocore en considerado el padre de la odontología adhesiva. En 1949 el químico Oskar Hagger desarrollo un adhesivo denomindo “ácido glicero-fosfórico dimetacrilato (GPA) “<sup>12</sup>

Con el surgimiento de la adhesión comenzaron a emplearse una serie de conceptos tales como: fuerzas de adhesión y fuerzas de cohesión.

- ❖ **Fuerzas de adhesión:** Es cuando se unen elementos de diferente naturaleza.
- ❖ **Fuerzas de cohesión:** Es la unión de elementos de la misma naturaleza

Bajo dicha diferenciación se puede sustentar que la adhesión compromete a la efectividad de interacciones atómicas y moleculares, de naturaleza química, y son de diferentes prototipos.<sup>12</sup>

En Ortodoncia el término adhesión es empleado para referirnos a un tipo de adhesión mecánica, el cual logramos mediante microretenciones que ocasionamos en el esmalte por el empleo del grabado ácido.<sup>13,14</sup>

## **Adhesión directa de aparatos Ortodónticos**

Este término fue descrito en el año de 1955 por el doctor Buonocore. Con el paso de los años fueron evolucionando los sistemas adhesivos de prescripción ortodóntica, los materiales más empleados para la cementación de aditamentos como son: brackets, medios de anclaje, bandas, entre otros se emplearon resinas compuestas o ionómero de vidrio debido a su liberación de flúor. El proceso de adhesión día con día va siendo más sencillo debido a la evolución e investigación de las resinas y los adhesivos.<sup>15</sup>

Con más de 50 años de evolución de los adhesivos y los selladores el mayor impedimento es “la contaminación con la saliva”, por lo que se ha buscado un material que pueda actuar en un medio húmedo, hasta el momento el de primera elección es el ionómero de vidrio.

En la actualidad muchas casas comerciales han desarrollado adhesivos en los cuales no es necesario usar un ácido grabador previo, ya que se encuentra implícito en el adhesivo, también son hidrofílicos, por lo cual son materiales que nos permiten ahorrar tiempo en el sillón con el paciente y lo más importante es tener una mejor adhesión que nos permita realizar los movimientos ortodóncicos.

“Un sistema adhesivo se emplea para el acondicionamiento de la superficie del esmalte y/o de la dentina (según sea el caso clínico), y para la adhesión química y/o micromecánica al esmalte, a la dentina y la adhesión química al material restaurador o al material cementante”.<sup>12</sup>

A continuación, mencionamos las características con las que debe de contar un adhesivo dental:

- Capacidad reactiva al calcio y al colágeno para producir una adhesión química a los tejidos duros del diente.
- Tensión superficial adecuada para humedecer la superficie y producir el fenómeno de capilaridad en las microretenciones.
- Una consistencia poco viscosa para que pueda fluir a las porosidades del esmalte.
- El tiempo de polimerización debe de ser reducido y los cambios dimensionales deben ser diminutos.
- Fuerza de adhesión suficiente para evitar una “fractura cohesiva del material.”
- La resistencia se debe lograr en un pequeño periodo de tiempo para realizar los movimientos dentales.
- Flexibilidad y elasticidad para no sufrir una distorsión persistente.
- Baja solubilidad con la saliva y sangre.
- Bactericida y bacteriostático, para eliminar los posibles gérmenes que hayan quedado inmersos en la preparación.
- En su composición debe estar presente el flúor para evitar la incidencia de lesiones cariosas.
- Compatible con los materiales dentales y las estructuras del diente.
- Que el manejo del producto sea sencillo.

Lo que constituye el sistema de adhesión son: grabado ácido o imprimador y el adhesivo el cual puede tener afinidad por el agua o hidrofóbico, en algunas ocasiones podemos encontrar el ácido grabador implícito en el adhesivo. Para que el adhesivo tenga propiedades benéficas para el esmalte se le incorporan otros componentes químicos como lo es el flúor.<sup>12,13,14.</sup>

### **Factores que intervienen en la adhesión.**

Para poder explicar el siguiente tema es conveniente dividirlo en los siguientes términos tensión superficial, energía superficial y capilaridad.

#### **a) Tensión superficial.**

“Es la fuerza que ejerce un líquido cuando se encuentra en contacto con una superficie, se produce una atracción no compensada hacia el interior del mismo en relación a las moléculas de la superficie.”<sup>16</sup>

Se lleva a cabo la tensión superficial debido al cumulo de moléculas en la superficie de un líquido lo cual crea una membrana externa, que permite que el líquido y el sólido se cohesionen y su movimiento sea más difícil de realizar. “Por lo tanto, para que exista adhesión entre un sólido y un líquido es necesario que exista íntimo contacto entre ambas superficies, la tensión superficial del líquido debe ser menos que la energía libre del sólido.”<sup>16</sup>

#### **b) Energía superficial.**

“Es el grado de atracción o repulsión que ejerce la superficie de un material sobre otro, es decir la suma de todas las fuerzas intermoleculares sobre la superficie de un material. Mientras mayor sea la energía superficial entre ambas superficies, mayor será la capacidad de atraerse entre sí.”<sup>12</sup>

Esto es la amplitud de un líquido para envolver una superficie sólida, esto se da por las fuerzas de atracción que poseen ambos. En el caso de la adhesión, el adhesivo debe de tener una tensión superficial que le permita salir del recipiente en forma de gota. El diente debe de tener una energía superficial mayor a la tensión superficial del adhesivo para que se logre una adecuada expansión del material.<sup>17</sup>

### **c) Capilaridad.**

“Es la propiedad de los líquidos para penetrar en un tubo muy delgado, depende de la tensión superficial, el ángulo de contacto y la viscosidad del líquido, mientras menores sean estos valores, mayor será la capilaridad y por ende la capacidad para introducirse por el capilar.”<sup>18</sup>

Lo que se comentó anteriormente es lo más importante en la adhesión del esmalte, ya que sin esto no se podría efectuar. Debido a su composición del esmalte resulta muy difícil crear una adhesión debido al alto contenido de material inorgánico y esto ocasiona que presente una alta tensión superficial. Por este motivo es importante que se acondicione el esmalte para crear rugosidades o porosidades, esto se logra grabando la superficie dental con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos el cual genera unas “microporosidades que actúan como capilares”.

Las propiedades que debe de tener la resina para que se lleve a cabo una adhesión son: “tensión superficial baja y un alto porcentaje de humectación, capilaridad y fluidez” esto va a beneficiar al proceso de adhesión<sup>18</sup>

## **TIPOS DE ADHESIÓN.**

### **Adhesión mecánica.**

Para que este tipo de adhesión se lleve a cabo es necesario que nuestra superficie contenga porosidades o irregularidades, de esta manera el adhesivo penetrara los poros y se generara una adhesión mecánica, los adhesivos deben de tener una consistencia ligeramente viscosa o fluida para que el adhesivo invada a la otra estructura y se obtenga una buena adhesión.<sup>12</sup>

El ácido grabador juega un papel muy importante en la adhesión del esmalte y los brackets debido a que crea porosidades en el esmalte para que adhesivo pueda traspasar esta estructura y tengamos una adhesión mecánica satisfactoria.<sup>12</sup>

### **Adhesión química.**

Se lleva a cabo cuando dos superficies entran en contacto ocasionadas por una reacción química. “Puede ser adhesión química primaria que ocurre a nivel atómico e intervienen fuerzas primarias como por ejemplo enlaces covalentes, iónicos, metálicos, o adhesión química secundaria que ocurre por fuerzas de Van Der Waals, atracción por dipolos, fuerzas de London, 40 dipolos inducidos, etc.; como ejemplo

de este tipo de adhesión tenemos la técnica incremental de la colocación de composite.”<sup>11, 19</sup>

### **Adhesión al esmalte.**

El esmalte es una superficie lisa, por lo cual es necesario crear irregularidades para poder tener una unión física, por este motivo Dr. Buonocore en los años 60' implemento el grabado ácido de la superficie del esmalte para crear un esmalte poroso y permitir una mejor adhesión.

El procedimiento del grabado ácido se basa en aplicar ácido fosfórico al 37% sobre la superficie del esmalte, solo el espacio que ocupara el bracket, se deja actuar durante 15 segundos con este tiempo el ácido actúa y disuelve individualmente los prismas que conforman el esmalte, esto es para crear rugosidades en la superficie lisa del esmalte y así permitir que el adhesivo se introduzca a los poros que se encuentran en el esmalte, posterior mente se coloca la resina sobre la malla del bracket y esto permite que se lleve a cabo una unión mecánica entre el adhesivo y la resina posterior a su fotopolimerización.<sup>20</sup>

### **Adhesión a brackets.**

En 1965 el doctor Newman realizo la primera adhesión directa de brackets, este fue un gran avance en el campo de la ortodoncia debido a que se quedó atrás el cementado por medio de bandas las cuales eran muy antiestéticas y poco saludable para el paciente, este acontecimiento beneficio en gran medida a los ortodoncistas debido a que se disminuyó el tiempo de trabajo en el sillón con el paciente.<sup>20,21</sup>

En los años 70's fue la década donde se realizaron muchas investigaciones de resinas y adhesivos, Miura y col. Descubrieron una resina acrílica la cual actuaba efectivamente en presencia de humedad, una desventaja era que solo actuaba en brackets plásticos y los más usados en esa época eran los metálicos.

Posteriormente salió al mercado la resina diacrilicas que tenía una doble función, la de sellador de fositas y fisuras y como resina de ortodoncia, consecutivo a este descubrimiento surgieron las de Bowen las cuales tenían una mayor estabilidad dimensional y permitía retirar los excedentes más fácilmente después del desprendimiento.

En el año de 1997 se publicó por primera vez una investigación de la adhesión directa en ortodoncia con evidencia clínica en pacientes, posterior a este año empezaron a salir gran variedad de publicaciones, de resina, adhesivos, ácidos grabadores, tipos de brackets, arcos, módulos elastómerico, entre muchos otros. En

la actualidad ya tenemos gran variedad de resinas y adhesivos entre los cuales el ortodoncista puede escoger dependiendo de las necesidades de cada paciente.<sup>22</sup>

El objetivo de la adhesión es mantener el mayor tiempo posible un bracket cementado a la superficie del esmalte, permitiendo realizar los movimientos dentales en los tres planos del espacio y al momento de retirarlo deje sano la zona donde se adhirió el bracket, sin manchas blancas o deteriorar el esmalte. “La adhesión debe ser un proceso reversible que no deje huellas una vez finalizado el tratamiento”.<sup>23</sup>

Estudios actuales han demostrado que emplear ácido grabador para una buena adhesión, pueden generar graves lesiones en el esmalte como los son: manchas blancas, descalcificación, fracturas, entre otras, por esto se están implementando adhesivos de autograbado, para evitar lesiones al esmalte. Cuando la adhesión de los brackets al esmalte es mayor a los 15MPa puede generar una fractura o desprender fragmentos del esmalte al momento de retirar la aparatología.<sup>24</sup>

Antes de llevar a cabo un tratamiento de ortodoncia es muy importante darle al paciente, técnica de cepillado, aplicaciones de flúor constantes y concientizarlo de los alimentos que no podrá ingerir el tiempo que tenga brackets tales como: alimentos duros y consistencia muy viscosa.

El ortodoncista debe de analizar a profundidad el caso de cada paciente para que su tratamiento sea lo más corto posible y preservar sano el tejido periodontal y el esmalte. “Para obtener resultados satisfactorios en la adhesión de brackets al esmalte, se deben considerar tres factores importantes: la superficie del diente y su preparación, el diseño de la base de los brackets y el material adhesivo”.<sup>25</sup>

## PROTOCOLO DE CEMENTADO DE BRACKETS ORTODÓNCICOS

### 1.- Acondicionamiento del esmalte

#### a) Profilaxis del esmalte.

Realizar esta técnica nos permite disminuir la energía superficial, limpiar restos de alimentos e inoculación en el esmalte. Se realiza con pastas profilácticas, piedra pómez o bicarbonato de sodio, libres de glicerina para permitir una adecuada adhesión, al terminar con este proceso es necesario lavar con abundante agua la superficie vestibular de cada órgano dentario

#### b) Preparación del esmalte con ácido ortofosfórico al 37%

El ácido ortofosfórico realiza una limpieza profunda retirando la película de material orgánico que se encuentra adherida en el esmalte, así mismo nos permite incrementar la tensión superficial debido a que incrementa el número de poros y esto nos aumenta la retención del adhesivo y el bracket.

Ácido utilizado y tiempo de colocación:

Ácido ortofosfórico al 37% durante 15 segundos



**Figura 1:** Grabado ácido de la superficie vestibular del diente.

#### c) Lavado de la superficie vestibular con abundante agua.

Los ácidos utilizados para la desmineralización del esmalte deben retirarse de la superficie dental con abundante agua durante 30 a 70 segundos por cada órgano dentario.

d) Secar con aire no contaminado.

Se debe de secar la superficie donde se realizó la desmineralización para poder colocar el agente de enlace (adhesivo). En este proceso debemos observar la superficie vestibular con una apariencia blanca similar a una "tiza".<sup>22</sup>

### *2.- Colocación del adhesivo a la superficie dental.*

El adhesivo es una sustancia líquida, con un olor a monómero, que se coloca sobre la superficie del esmalte con un microbrush dental, frotándolo durante 15 segundos para que penetre dentro de los poros del esmalte, para poder retirar los excedentes, quede una capa delgada y uniforme se le aplica aire comprimido, existen dos tipos de adhesivos:

- Autopolimerizables: No requieren de algún aditamento para su polimerización
- Fotopolimerizables: Es necesario usar una lámpara de fotopolimerizado.

Este procedimiento aumenta la tensión superficial y de esta manera aumenta la retención.<sup>30</sup>

### *3.- Aplicación de la resina sobre la malla de los brackets.*

La resina es un material casi sólido, que se adhiere a la superficie vestibular del esmalte por medio de la malla que tienen los brackets, en esta etapa de adhesión se presenta lo siguiente:

- ❖ Existe una unión entre el esmalte previamente grabado, lo cual crea porosidades y en ellas penetra el adhesivo lo cual es una unión física.
- ❖ Fusión entre el adhesivo y la resina esto se da por la una alianza química.
- ❖ Adherencia física entre la resina y malla del bracket.

### *4.- Sistema para endurecer los adhesivos.*

A) Adhesivo autopolimerizable.



En la actualidad son los adhesivos más utilizados en ortodoncia debido a que reduce el tiempo de trabajo para el operador y son de bajo costo. Al utilizar este tipo de adhesivos debemos que seguir el protocolo y las recomendaciones que nos proporciona en fabricante, sobre todo en el tiempo de polimerización esto es para evitar fracasos en los tratamientos.<sup>22,17</sup>

#### B) Adhesivo fotopolimerizable

El sistema de fotopolimerización con lámpara de luz es eficiente, rápido y permite al operador un mayor tiempo de trabajo para posicionar el bracket en el lugar indicado. Los adhesivos más utilizados son los de consistencia casi solida debido a que evita un deslizamiento del bracket después de estar ubicado, en este sistema se recomienda seguir las indicaciones que nos proporciona el fabricante y usar una lámpara de fotocurado de buena calidad debido a que esta nos permitirá reducir el tiempo de trabajo y evitar fracasos.<sup>31</sup>

### **RESISTENCIA AL DESCEMENTADO DE LOS BRACKETS**

Para los ortodoncistas es muy importante la perfecta adhesión de los brackets a la superficie del esmalte debido a que esto nos va a permitir que un tratamiento de ortodoncia sea en un lapso de tiempo menor, es por este motivo por lo que los especialistas en esta área debemos de conocer cuál es la resistencia al descementado de las resinas que se encuentran en el mercado y deberíamos de saber cuáles son los valores de resistencia al desprendimiento ideales para realizar un movimiento dental.<sup>32</sup>

Para saber los valores de resistencia al descementado es necesario realizar una evaluación In-vivo de desprendimiento, son más laboriosas de realizar debido a que no todos los pacientes están de acuerdo en participar en un estudio de este tipo y otro factor muy importante es que más fácilmente puede contaminarse el área de cementado, por estos motivos es que la mayoría de los artículos que leemos son investigaciones in-vitro.<sup>22</sup>

Las diferentes pruebas que realizamos para poder medir la resistencia al descementado pueden variar de acuerdo a los criterios de cada autor y los resultados pueden cambiar de un estudio a otro por diferentes factores, entre los cuales podemos mencionar el tiempo de grabado ácido, la manera en que se aplica el adhesivo a la superficie vestibular, la cantidad de resina que se coloca sobre el bracket, la intensidad y el tiempo de fotocurado, la temperatura de incubación de las muestras, el periodo de tiempo almacenados, entre otros factores.<sup>22,27</sup>

Pickett (2001), menciona que todos los materiales para cementado de aparatología fija deben de presentar una resistencia que permita realizar movimientos dentales: vertical, horizontal y anteroposterior, pero también que al momento de retirar los bracket sea fácil y ocasione el menor daño posible a la superficie del esmalte, por lo cual se considera como una fuerza de adhesión debe de oscilar entre los 6 y 10 MPa.<sup>33</sup>

Los brackets que con mayor frecuencia se descementan son los de la zona posterior especialmente el de los premolares, debido a la morfología que presentan, al acceso más restringido de la zona, fácilmente se contaminan de saliva, por estos motivos la técnica de cementado se ve afectada y cuando realizamos un estudio in vitro con los dientes posteriores los valores de resistencia al desprendimiento salen con valores altos debido al control que tenemos de todos los factores antes mencionados.<sup>33</sup>

Con el paso del tiempo la cavidad oral sufre un proceso de degradación lo cual puede afectar directamente al cementado de los brackets, las resinas se pueden disolver debido al uso de enjuagues bucales los cuales ocasionan la ruptura de los enlaces químicos que las constituyen.

Por otro lado, se debe de tener en cuenta que cada vez que se descementa un bracket de un diente es muy probable que vuelva a ocurrir el desprendimiento con mayor frecuencia debido a que las estructuras que conforman el esmalte se van alterando cada vez que nosotros lo desmineralizamos con el uso de ácido grabador.<sup>34,35</sup>

En muchas ocasiones, cuando se le descementa un bracket al paciente, este aditamento de ortodoncia es limpiado lo mejor posible y es nuevamente cementado, sin tomar en cuenta que la adhesión ya no será la misma debido a que la malla de ese bracket se encuentra contaminada con resina, este procediendo se lleva a cabo en varios consultorios con la finalidad de ahorrar material.<sup>27,36</sup>

## ÍNDICE DE ADHESIVO REMANENTE (ARI)

Artun y Bergland (1984) son los precursores del índice de adhesivo remanente, ellos analizaron 20 órganos dentarios, a los cuales se les cementó un bracket y posteriormente los descementaron, obteniendo los siguientes criterios para evaluar este índice visualmente sin necesidad de un aparato sofisticado:

0= No hay adhesivo en el diente

1= Menos de la mitad de adhesivo en el órgano dentario

2= Quedó más de la mitad de adhesivo en el diente

3= El 100% del adhesivo se encuentra en el diente.

El índice de ARI es la clasificación más utilizada en ortodoncia para poder medir la cantidad de adhesivo que permanece en la superficie vestibular del diente, posterior al desprendimiento de un bracket, con el paso del tiempo varios investigadores han querido modificar sus criterios de evaluación para que sean más específicos, sin embargo, esta nomenclatura ha perdurado debido a su simplicidad para ser utilizada.<sup>30</sup>

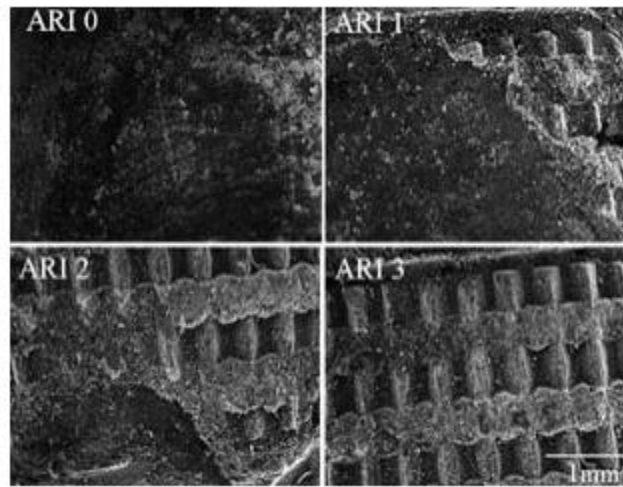
Es necesario evaluar cuál es el porcentaje de resina que queda adherida a la superficie del esmalte posterior a su tratamiento de ortodoncia y a una limpieza profunda del esmalte, debido a que restos de resina nos puede generar acumulo de placa dentobacteriana y pigmentaciones en los dientes.<sup>17</sup>

Para ser más específicos al momento de evaluar el índice remanente Artun y Bergland (1984) ampliaron la nomenclatura, sin embargo, en la actualidad no es muy usado debido a su complejidad. O'Brien (1988) ya implementó la digitalización del esmalte para poder evaluar la cantidad de adhesivo que permanece en el diente por medio de porcentajes con mayor precisión.<sup>35</sup>

Algunos estudios que se realizan con mayor precisión utilizan el microscopio electrónico de barrido analizando el órgano dentario y el bracket, posterior a su desprendimiento, otros estudios analizan la superficie vestibular del diente posterior a su retiro de la aparatología fija y a la limpieza del esmalte, utilizando diferentes métodos como son el análisis de, profilometría tridimensional, elementos finos, entre otros.

Los ortodoncistas realizamos esta apreciación clínica, solamente utilizando la lámpara de la unidad dental y secando la cara vestibular del diente para poder

determinar si existen restos de resina para poder retirarla y dejar la superficie lo más limpia posible.<sup>37</sup>



**Figura 2:** Imágenes analizadas en el microscopio electrónico de barrido del índice de adhesivo remanente (ARI). 0 = el esmalte está completamente libre de adhesivo; 1 = menos de la mitad de adhesivo permanece en el diente; 2 = más de la mitad de adhesivo en el diente; 3 = todo el adhesivo se encuentra adherido a la superficie del esmalte con la impresión de la malla del bracket. “Magnificación original  $\times 30$ .”

Fuente: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od101c.pdf>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cuando dos superficies están unidas mediante una fuerza se le denomina adhesión. “La adhesión se basa en la unión mecánica de un adhesivo a las irregularidades del esmalte superficial de los dientes y las uniones mecánicas formadas en la base de los brackets”.<sup>22</sup> Desde el inicio de la adhesión directa en la aparatología fija se ha buscado la técnica de adhesión sea más efectiva y disminuir el tiempo de consulta, también se han implementado resinas con colores sobresalientes para poder retirar fácilmente los excedentes.<sup>22</sup>

Al realizar un procedimiento de adhesión es necesario grabar la superficie del esmalte con un ácido grabador o en algunas ocasiones el adhesivo ya lo tiene incluido y son denominados adhesivos de autograbado, esto nos va a permitir limpiar la superficie del esmalte, desmineralizar la zona y forma microporos para que en ellos pueda penetrar el adhesivo y la resina, de esta manera llevas acabo la adhesión.<sup>28</sup>

Sondhi menciona que cometer un error al momento de cementar un bracket nos puede generar grandes pérdidas económicas y sobre todo una gran pérdida de tiempo debido que el cementar un bracket que ya estuvo en la cavidad oral debe de ser limpiado, desinfectado y retirar el excedente de resina que se quedó adherida a la superficie del esmalte, así como llevar acabo todo el protocolo de adhesión que ya conocemos, lo cual nos consumiría aproximadamente de 20 a 30 minutos. También resulta una pérdida económica para el paciente debido a que si hay una rotación del diente donde se desprendió el bracket se debe de colocar un arco más ligero y el número de citas se extenderá más tiempo de lo planeado.<sup>29</sup>

En el tratamiento de ortodoncia es muy importante el buen cementado de la aparatología ya que si llega a ocurrir un desprendiendo de un aditamento se alarga el tiempo del tratamiento y las consultas serian de mayor duración, pero también es de suma importancia que las resinas no presenten un sistema de adhesión muy fuerte ya que al momento de retirar la aparatología se pueden desprender fragmentos de esmalte.

Con base a lo expuesto anteriormente me planteo las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la resina más resistente al descementado y que resina se queda mayor cantidad adherida al bracket?

¿Cuál es la técnica de cementado y que materiales presentan mayor resistencia al descementado?



## JUSTIFICACIÓN

Las razones por lo que destaco y justifico el presente trabajo de investigación atañen a lo personal, institucional, nacional e internacional.

Referente a lo personal, dado que desde que empecé a cursar el posgrado de ortodoncia causo interés en mi la adhesión de los brackets y cuál era la causa por la cual existía un descementado particularmente en los premolares.

Dado que la institución cuenta con la máquina de ensayos universales lo cual me permito realizar las pruebas de resistencia al descementado para poder comparar diferentes resinas y así poder determinar que resina presenta una mayor resistencia al descementado.

En torno a lo nacional e internacional, los cuales se caracterizan por un mercado abierto y de intercambio entre diferentes países, por lo que existe una gran variedad de resinas ortodóncicas, las cuales presentan diferentes sistemas de adhesión y por ende diferentes tipos de resistencia al descementado.

El fracaso al momento de cementar la aparatología fija en la cavidad oral se debe a diferentes factores el principal es la alta probabilidad de contaminación de la superficie del esmalte con diferentes agentes, el principal es la saliva, otro factor es un error en la técnica empleada es decir, que el tiempo del grabado ácido no sea el suficiente, que el adhesivo no haya sido frotado sobre la cara vestibular del diente o simplemente que el bracket se contamine, si existe un desprendimiento del bracket dentro de las primeras 24 o 48 horas posteriores a su adhesión debemos de pensar cual fue el error en la técnica de cementado.<sup>26</sup>

En el presente trabajo se pretende realizar la resistencia al descementado de brackets metálicos de prescripción Alexander colocados en bicúspides extraídos por indicaciones ortodóncica; además, es el diente que con más frecuencia se desprende del esmalte (4 y 6% )<sup>27</sup> debido a su morfología y anatomía que presentan.

La adhesión de los brackets es un procedimiento fundamental en el tratamiento de ortodoncia si bien, el tratamiento no depende completamente del cementado de los brackets si es un paso muy importante ya que si no se realiza adecuadamente nos genera un desprendimiento continuo de los brackets lo cual puede ocasionar pérdida de tiempo en el tratamiento, por este motivo debes de elegir adecuadamente el tipo de ácido grabador, adhesivo y resina que vamos emplear al momento de cementar la aparatología fija.

Esta investigación propone el empleo de dos tipos de resinas de marcas distintas, utilizando 4 diferentes adhesivos, cementados adecuadamente a dientes



premolares, para poder lograr una adhesión eficaz, se siguieron las indicaciones del fabricante. En este estudio se evaluará la resistencia al descementado de cien premolares distribuidos en 4 grupos con veinticinco dientes cada grupo y fueron cementados con diversos adhesivos.

## **HIPÓTESIS**

- ❖ La resistencia al descementado de los brackets metálicos es diferente de acuerdo al adhesivo y al tipo de resina utilizada.

## OBJETIVOS

General.

- Evaluar y comparar la resistencia al descementado de brackets metálicos utilizando distintos adhesivos *in vitro*, bajo distintos protocolos previos al procedimiento de adhesión.

Específicos.

- Determinar la resistencia al descementado de brackets metálicos utilizando el adhesivo ortho Solo de la marca comercialOrmco y la resina bracepaste de american orthodontic.
- Comparar la resistencia al descementado de dos adhesivos diferentes, utilizando el mismo protocolo de adhesión.
- Conocer qué tipo de adhesivo tiene mayor resistencia al descementado.
- Examinar el exceso de resina que se queda adherido a la superficie vestibular de los premolares, posterior a su desprendimiento del bracket

## MÉTODOS Y MATERIALES

### Tipo de estudio.

Este estudio es de tipo experimental, prospectivo, transversal, comparativo, y su diseño es *In-vitro*.

Se midió la fuerza al descementado de brackets metálicos empleando diferentes protocolos de adhesión de acuerdo a las recomendaciones del fabricante aplicado en la interfase del bracket y el bicúspide.

### Variables.

Dependientes:

- ❖ Fuerza al desprendimiento.
- ❖ Índice de resina remanente.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN	TIPO	INDICATIVO
Fuerza al desprendimiento	Unidad cuantitativa por la cual se determinará cuanto resiste un bracket al momento de decementado	Fuerza de adherencia cuantificable a la compresión de las muestras.	Cuantitativa Continua	MPa
INDICE ARI	Unidad cuantitativa por la cual se determinara la cantidad de resina que se encuentra adherida al bracket.	Cantidad de resina residual en el bracket luego del descementado	Cualitativa Ordinal	ÍNDICE DE ARI 0 1 2 3

**Figura 3:** Variables dependientes

Independientes:

- ❖ Acondicionador del esmalte.
- ❖ Descementado de brackets.

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO	INDICATIVO
Descementado de brackets	Aditamentos órtodocicos para poder efectuar un movimiento dental, los cuales son cementados a la superficie vestibular de un órgano dental y con una máquina de ensayos universales fueron descementados con la intención de medir su resistencia.	Cuantitativo Continua	Megapascales
Acondicionador de esmalte	Es el acondicionamiento del esmalte con un agente ácido para permitir una mejor adhesión.	Cualitativo	Grabado ácido

**Figura 4:** Variables independientes

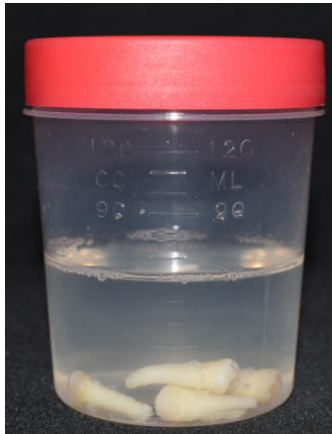
**Límites de tiempo y espacio:**

**Espacio:** Universidad Autónoma del Estado de México en el CIEAO de la Facultad de Odontología

**Tiempo:** 2019-2020

**Muestra**

Fueron 100 bicúspides que se extrajeron por indicación del ortodoncista. (Fig. 4). La recopilación se efectuó tomando en cuenta los siguientes criterios.



**Figura 4.** Bicúspides posterior a su extracción y sumergidos en una solución de Timol al 0.2% (wt/vol).

**Criterios de inclusión:**

Premolares extraídos por razones ortodóncica, los cuales no tuvieran lesiones cariosas, la corona clínica se encontrará completamente sana, no hubieran sido sometidos a tratamiento endodóntico o blanqueamientos, no tener alguna restauración como: amalgama, resina o una corona, el esmalte dental debe de estar completamente sano, sin fracturas o lesiones propias de la extracción dental.

**Criterios de exclusión:**

Órganos dentarios que tuvieran alguna fractura coronaria, lesiones cariosas, restauraciones como: almágana, resina o una corona, haber sido sometidos a

tratamiento de conductos o blanqueamiento dental y lo principal que la superficie coronaria fuera muy pequeña que impidiera la cementación del bracket.

### **Material.**

Los materiales requeridos para esta investigación, fueron:

- Bata de laboratorio.
- Guantes.
- Cubrebocas.
- Lentes.
- Campos de trabajo.
- Acrílico y monómero rápido.
- Gas comprimido libre de aceite.
- Brackets metálicos Alexander de premolares (Signature 0.018', Ormco. Ca, E.U.A).
- Pinza portabackets.
- Explorador.
- Premolares humanos extraídos.
- Copas de hule.
- Pasta profiláctica libre de flúor (Pressage, Shofu, Kyoto, Japón).
- Ácido fosfórico 37% (3M Unitek, California EUA)
- Microbrush.
- Lámpara de fotopolimerización Ortholux (3M Unitek, California EUA).
- Alambre de acero inoxidable 0.017x0.025.
- Elásticos
- Máquina de ensayo universal (EZ Graph, Shimadzu, Kioto, Japón)
- Agua destilada
- Incubadora
- Adhesivo Ortho Solo (Ormco Ca, E.U.A)
- Adhesivo Single Bond™ (3M Unitek, California EUA).
- Adhesivo Transbond MIP (3M Unitek, California EUA).
- Primer de autograbado Transbond Plus SEP (3M Unitek, California EUA).
- Resina Brace Paste (American Orthodontics).
- Resina RelyX U200 Automix (3M Unitek, California EUA).
- Resina Transbond Plus (3M Unitek, California EUA).

## Método

### Lavado y Limpieza

Posterior al proceso de extracción a los premolares se les retiro la sangre con una gasa y se trasportaron al lavabo para poder retirar el ligamento periodontal que se encontraba en la raíz de los órganos dentarios este proceso se realizó con una hoja de bisturí del número 12, se lavaron con abundante agua y se colocaron en un contenedor con agua destilada y timol al 0.2% (wt/vol) para su almacenamiento y evitar el desarrollo de bacterias. Cuando ya se tenían 25 premolares almacenados eran sacados del contenedor y se enjuagaron con agua corriente para retirar el timol de la superficie dentaria.

### Brackets.

Los brackets que se utilizaron en esta investigación fueron de prescripción Alexander (Slot 0.018', Ormco. Ca, E.U.A) totalmente nuevos y todos fueron para premolares superiores.

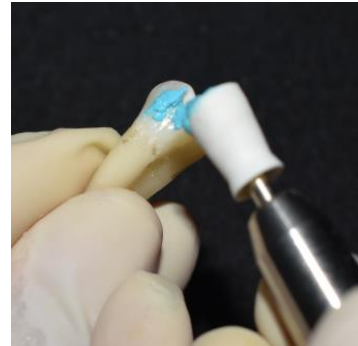


**Figura 4.** Brackets metálicos Alexander de premolares (Signature 0.018)



### Procedimiento de adhesión.

Los 100 premolares se dividieron aleatoriamente en 4 grupos (n=25). A todos los dientes se les realizó profilaxis con una pasta profiláctica libre de flúor y una copa de hule. (Fig. 6 y 7).



**Figura 6.** Pasta profiláctica libre de flúor. **Figura 7.** Profilaxis en premolar

Posteriormente se enjuagaron las piezas dentarias a chorro de agua, (Fig. 8) con aire comprimido se secó la superficie vestibular durante 5 segundos, enseguida se les colocó ácido fosfórico 37% (3M Unitek, California EUA) (Fig. 9) durante 15 segundos, frotándolo continuamente en la superficie del esmalte, se lavó y se secó con aire comprimido.



**Figura 8.** Enjuagando a chorro de agua un premolar **Figura 9.** Premolar con ácido fosfórico al 37%

Para todas las muestras se utilizaron brackets de prescripción Alexander (Slot 0.018', Ormco. Ca, E.U.A) con diferentes resinas y adhesivos en la superficie vestibular de los premolares siguiendo las instrucciones de cada producto.

**Grupo I:** Posteriormente del proceso de grabado ácido que se les realizó a todos los dientes, la superficie vestibular de este grupo fue acondicionada con adhesivos Ortho Solo primer 5ml, (Universal Bond Enhancer) (Fig.10) frotándolo durante 5 segundos sobre la superficie vestibular del órgano dental.



**Figura 10.** Ortho Solo primer 5ml, Universal Bond Enhancer.

Fuente: [http://ormco.com.mx/adhesivos\\_post/orthosolo/](http://ormco.com.mx/adhesivos_post/orthosolo/)

Los brackets fueron cementados con resina Bracepaste adhesive (American orthodontics) retirando su excedente con un explorador, (Fig. 11) para su fotopolimerización se colocó la lámpara durante 15 segundos en la cara vestibular de cada pieza dentaria.



**Figura 11.** Resina Brace Paste (American Orthodontics).

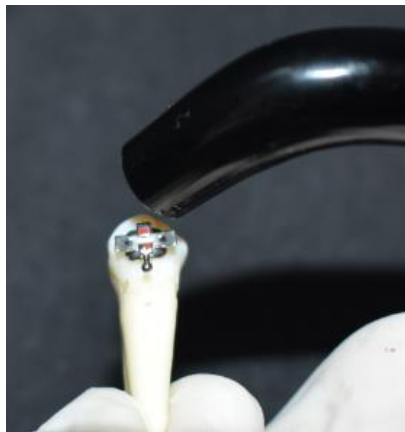
Fuente: <http://www.americanortho.com/adhesives-bracepaste.html>

**Grupo II:** En seguida del proceso de grabado ácido, la superficie vestibular de fue acondicionada con el Adhesivo Single Bond™ (3M Unitek, California EUA), (Fig.12) durante 5 segundos. En la malla de los brackets se colocó la resina dual RelyX U200

Automix, con un explorador se retiraron excedentes y finalmente se fotopolimerizó durante 15 segundos con una lámpara (Ortholux, 3M Unitek) (Fig. 13)



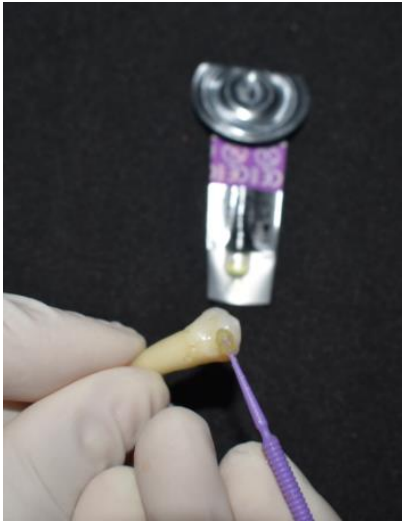
**Figura 12.** Resina RelyX U200 Automix y Adhesivo Single Bond™.



**Figura 13.** Fotocurado de la resina

**Grupo III:** Debido a que en este grupo se utilizó un adhesivo autograbado no fue necesario acondicionar el esmalte con un ácido grabador después de la profilaxis realizada en la cara vestibular del diente se aplicó el transbond plus - adhesivo ortodoncia autograbado (Fig. 14) frotándolo constantemente durante 15 segundos, posteriormente sobre la malla del bracket se colocó la resina Transbond PLUS color

change 3M, se retiraron excedentes de resina (Fig. 14) y se fotopolimerizo por quince segundos con una lámpara (Ortholux, 3M Unitek).



a)

**Figura 14.** a) Colocación de primer



b)

b) Aplicación de resina

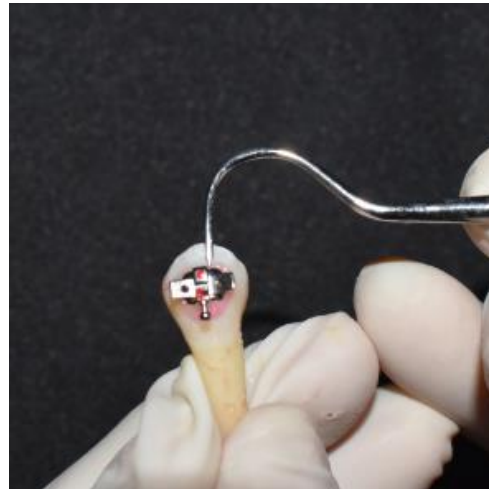
**Grupo IV:** Posterior a la profilaxis que se le realizó a cada diente se distribuyó en la cara vestibular ácido grabador al 37%, después de dejarlo actuar durante 15 segundos se retiró con abundante agua y se volvió a secar la superficie dentaria con aire comprimido. Se colocó el Adhesivo Transbond MIP (3M Unitek, California EUA) (Fig. 15), frotándolo durante 5 segundos en la superficie vestibular del diente posteriormente los brackets fueron cementados con Transbond Color Change (3M Unitek, California EUA) (Fig. 15), medimos la altura del bracket a 4mm, (Fig.16) retiramos excedentes de resina (Fig. 16) y fotopolimerizamos por quince segundos con una lámpara (Ortholux, 3M Unitek).



Figura 15. Adhesivo Transbond MIP y resina Transbond Plus Color Change.



a)



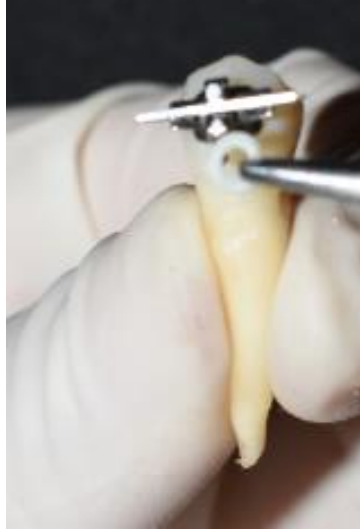
b)

Figura 16. a) Medición de altura del bracket b) Retiro de excedentes de resina

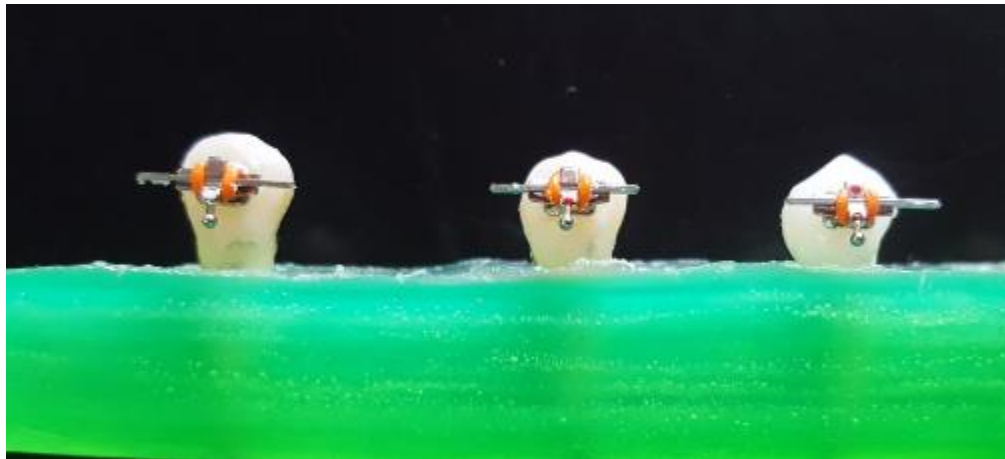
**Material adicional y almacenamiento:**

Para evitar una deformación se ligó sobre la ranura del bracket con un módulo elastómero un alambre acero inoxidable 0.017x0.025,(Fig.17) es importante recalcar que para cada grupo se eligió con un color diferente de modulo para poder diferenciarlos, posterior a este proceso los órganos dentarios fueron colocados en una barra de acrílico para lo cual necesitamos un molde plástico, (Fig. 18) en su interior se le coloco vaselina como un separador entre el acrílico y el plástico, cuando el acrílico se encontraba en una polimerización parcial fueron ubicados los

dientes de manera que los brackets quedaran paralelos al acrílico y de esta manera se facilitara el proceso de descementado. Finalmente, las muestras fueron retiradas del molde plástico y almacenados en agua destilada (Fig. 19) durante 24 horas a una temperatura de 37°C.



**Figura 17.** Colocación de alambre de acero inoxidable (0.017x0.025)



**Figura 18.** Fijación de los brackets en acrílico



**Figura 19.** Almacenamiento de las pruebas en agua destilada.

#### **Prueba de resistencia al descementado:**

Una carga ocluso-gingival se aplicó en la unión bracket y diente para ocasionar una fuerza la cual nos va a generar el descementado del bracket, esto se realizó con la parte plana de acero de la máquina de ensayos universales (EZ Graph, Shimadzu, Kioto, Japón) (Fig. 20). Los valores de la resistencia al descementado fueron medidos a una velocidad de 0.05mm/min. La fuerza que se aplicó para producir un descementado se registró en Newtons y el sistema de la computadora automáticamente lo convirtió en Megapascuales (MPa). El análisis estadístico descriptivo se realizó con el programa SPSS V.22.









**Figura 21.** Se observa en la cara vestibular de los premolares excedente de adhesivo.

## **Consideraciones Bioéticas**

La presente investigación contemplará los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (64ª Asamblea General de octubre de 2013) En el Artículo 7 de este documento se establece que “la investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales”. La donación de órganos dentarios no representará daño alguno para los sujetos participantes, pues será posterior a indicación ortodóncica.

La decisión de extraer un órgano dentario será siempre por prescripción fundamental del Ortodoncista y en ningún caso se verá influenciada por terceras personas.

Además, con apego al Artículo 9, se protegerá a las personas que participen en la investigación, velando por su integridad, salud, intimidad y dignidad, resguardando su información personal en calidad de confidencialidad.

La participación será voluntaria en todos los casos y cada individuo potencial recibirá la información adecuada acerca del proyecto de investigación y de su colaboración en el mismo, de acuerdo al Artículo 26. Todas las dudas sobre de los objetivos, métodos, disposición de las muestras, beneficios calculados, entre otros, serán aclaradas por el investigador o por el odontólogo tratante hasta asegurar el completo entendimiento de la información.

Asimismo, se cumplirán las leyes y reglamentos vigentes en México, destacando las siguientes consideraciones estipuladas en el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud.

Según el Artículo 17, la presente investigación se considerará “con riesgo mínimo”, debido a que involucrará la obtención de dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica.

- El paciente menor de edad firmará un escrito de asentimiento informado, conforme a lo establecido en el Artículo 37 y su representante legal y dos testigos firmarán el consentimiento informado que reunirá los requisitos enunciados en el Artículo 22.
- El paciente y dos testigos firmarán un escrito de consentimiento informado, que reunirá los requisitos enunciados en el Artículo 22.

Además, en todo momento se cuidará la integridad de los investigadores implementando las medidas adecuadas de seguridad en el laboratorio.

En relación al investigador, este seguirá las normas de acuerdo al reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud título cuarto, de la bioseguridad de las investigaciones capítulo I, de la investigación con microorganismos patógenos o material biológico que pueda contenerlos, descrito en los artículos 75 y 77.

## RESULTADOS

### Resistencia al descementado de brackets metálicos

Los resultados que se obtuvieron en este estudio de resistencia al descementado se explican en la Tabla 1.

Nuestra muestra dividida en los 4 grupos nos arrojó valores mayores a 6MPa, lo cual son valores aceptables para poder realizar movimientos dentales, por lo cual podemos decir que los adhesivos y resinas empleadas en este estudio son aptos para realizar ortodoncia.

La prueba de comparaciones múltiples (ANOVA de un factor  $p < 0.05$ ) nos arrojó que el valor medio del grupo I ( $11.33 \pm 4.93$  MPa) difieren con el grupo 3 ( $6.39 \pm 4.72$  MPa).

Asimismo, el grupo 2 ( $9.79 \pm 7.19$  MPa) no presento diferencias significativas con el grupo 4 ( $9.34 \pm 3.8$  MPa). Sin embargo, en el grupo 1 observamos una mayor resistencia al desprendimiento que los demás grupos.

Todos los valores obtenidos son adecuados para poder realizar un movimiento dental satisfactoriamente y no son valores tan elevados para poder ocasionar una fractura dental al movimiento del descementado del bracket.

### Índice de Adhesivo Remanente (ARI)

Los resultados del índice de ARI la podemos observar en la Tabla 2. Es el análisis de los resultados mediante la prueba de  $\chi^2$  (11.84) arrojó que los grupos son estadísticamente significativos ( $p=0.001$ ).

Comparando los 4 grupos, podemos ver que el grupo III presentó una constancia mayor en el índice de adhesivo remanente el número 0, el grupo 1 y el grupo 2 presentaron mayor prevalencia en el valor 1 del índice de ARI, finalmente en el grupo 4 se repitió mayor número de veces el valor 0 de ARI.

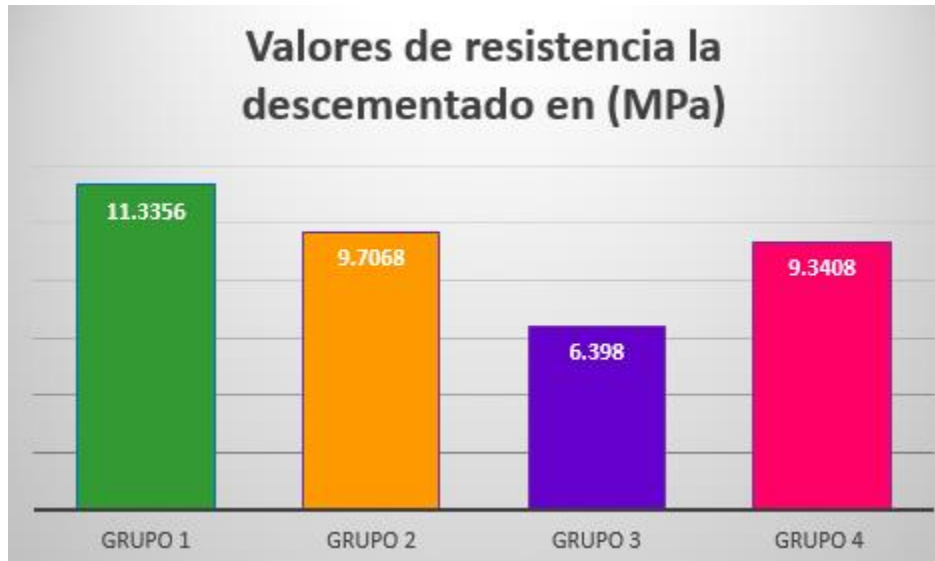
Es importante resaltar que la resina Transbond XT Color Change (3M Unitek, California EUA) ayuda a poder quitar con mayor facilidad el exceso de material debido a la coloración rosada que presenta y que contrasta con la estructura dentaria esto nos permite dejar la superficie más limpia y con un grosor homogéneo, favoreciendo la fuerza de adhesión.

**Tablas y Figuras.**

**Tabla 1.** Resultados que se obtuvieron al medir la resistencia al desprendimiento de las 4 agrupaciones.

<b>Agrupación (resina y adhesivo empleado)</b>	<b>n</b>	<b>Media (MPa)</b>	<b>SD</b>	<b>Rango</b>	<b>Scheffé*</b>
Ortho Solo primer y Resina Bracepaste.	<b>25</b>	<b>11.33</b>	<b>4.93</b>	<b>6.04-18.0</b>	<b>D</b>
Adhesivo Single Bond con resina dual RelyX U200 Automix	<b>25</b>	<b>9.70</b>	<b>7.19</b>	<b>2.51-13.70</b>	<b>B</b>
Adhesivo ortodónico de autograbado Transbond plus y resina Transbond PLUS	<b>25</b>	<b>6.39</b>	<b>4.72</b>	<b>1.67- 14.38</b>	<b>A</b>
Adhesivo Transbond MIP con Transbond Color Change	<b>25</b>	<b>9.34</b>	<b>3.8</b>	<b>5.47-14.7</b>	<b>C</b>

\*Scheffé análisis múltiple (ANOVA de 1 factor):  $p < 0.05$  agrupación con distinto grafema presentan una diferencia significativa entre cada una.

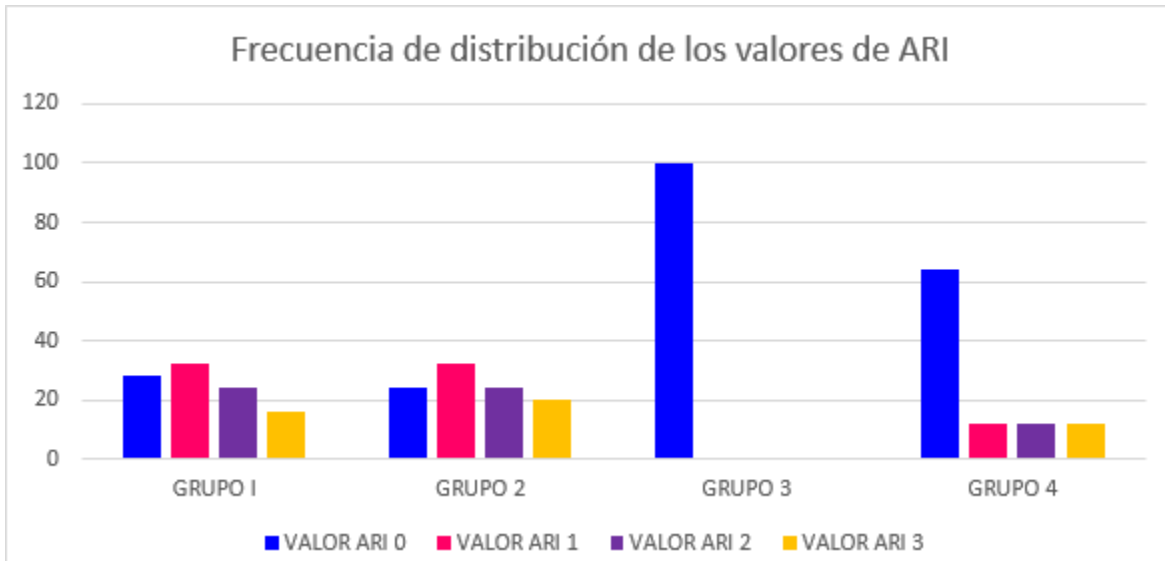


**FIGURA 22.** Resultados de resistencia al desprendimiento, en MPa: grupo 1 Ortho Solo primer y Resina Bracepaste; grupo 2, Adhesivo Single Bond con resina dual RelyX U200 Automix; grupo 3, Adhesivo ortodónico de autograbado Transbond plus y resina Transbond Plus color Change; grupo 4, Adhesivo Transbond MIP con Transbond plus color Change.

**Tabla 2.** Frecuencia de distubución (porcentajes) de los valores ARI.

Grupo (resina y adhesivo empleado)	0	1	2	3	N
Ortho Solo primer y Resina Bracepaste.	7 (28)	8 (32)	6 (24)	4 (16)	25
Adhesivo Single Bond con resina dual RelyX U200 Automix	6 (24)	8 (32)	6 (24)	5 (20)	25
Adhesivo ortodoncico de autograbado Transbond plus y resina Transbond PLUS	25 (100)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	25
Adhesivo Transbond MIP con Transbond Color Change	16 (64)	3 (12)	3 (12)	3 (12)	25

$\chi^2=11.84$ ,  $gl=3$   $p=0.001$



**FIGURA 23.** Frecuencia de distribución de los valores de ARI: grupo 1 Ortho Solo primer y Resina Bracepaste; grupo 2, Adhesivo Single Bond con resina dual RelyX U200 Automix; grupo 3, Adhesivo ortodoncico de autograbado Transbond plus y resina Transbond PLUS; grupo 4, Adhesivo Transbond MIP con Transbond Color Change.

## DISCUSIÓN

Las pruebas de resistencia al descementado que realizan los fabricantes de cada sistema de adhesión son de suma importancia para que el clínico especialista en ortodoncia las realice para poder manipularlos, compararlos y evaluarlos, de esta manera el clínico podrá plasmar su experiencia con cada adhesivo y resina estudiados.

La introducción de nuevas resinas y adhesivos al mercado despierta el interés del profesional la salud para poder utilizarlos en su práctica diaria ya que muchos de estos productos reducen considerablemente el tiempo en que el paciente permanece sentado en el sillón y su manipulación sea más fácil.

Uno de los adhesivos más innovadores en el mercado es el sistema de autograbado que nos permite realizar los procedimientos de grabado ácido y de adhesión en una sola intención lo cual nos permite conservan mejor la estructura del esmalte, una ventaja de este producto es que liberan flúor lo que nos ayuda a prevenir una desmineralización del esmalte ocasionada por el tratamiento de ortodoncia, se contraindica su uso en pacientes que presentan flúorosis o el agua de la región en la que viven esta flúorada, una de las mayores desventajas que presentan este tipo de adhesivos es el tiempo que se tiene que frotar sobre la superficie del esmalte y que debe de ser fotocurado.

En esta investigación se midió la fuerza de adhesión del bracket metálico al esmalte del órgano dentario utilizando cuatro tipos de resina y adhesivos diferentes y cada uno de ellos cumplió con los parámetros de resistencia de acuerdo a estudios de Reynolds, que indica que la fuerza mínima de adhesión es de 5.9 a 7.8 MPa, los cuales son adecuados para realizar movimientos ortodóncicos.

Las tres resinas empleadas en nuestro estudio son: Resina Bracepaste, resina dual RelyX U200 Automix, y Adhesivo Transbond MIP y resina Transbond Plus Color Change. La prueba de resistencia al descementado se realizó a las 24 horas en la Máquina de ensayo universal (EZ Graph, Shimadzu, Kioto, Japón). Se realizó también el índice de análisis de adhesivo remante ARI.

Utilizamos para esta investigación tres resinas de prescripción ortodóncica y una resina de prescripción protésica, pero los resultados de resistencia al descementado no fueron estadísticamente significativos en los cuatro grupos los valores fueron mayores a los que indica Reynolds para realizar un movimiento ortodóncico.

Resistencia al descementado



Ferreto y Cáceres<sup>38</sup> realizaron un estudio utilizando un sistema adhesivo ortodóncico y un sistema adhesivo restaurativo y no obtuvieron diferencias significativas al igual que nuestro estudio los valores obtenidos fueron muy similares.

Turk<sup>39</sup> determino la resistencia al desprendimiento de los adhesivos SEP Transbond Plus y Transbond MIP con distintos tiempos posteriores a su cementado 5, 15, 30, 60 minutos y 24 horas, este estudio lo realizó con 100 premolares distribuidos en 10 agrupaciones cada una de ellas con 10 órganos dentarios.

En nuestro estudio también evaluamos estos adhesivos y las pruebas las ejecutamos a las 24 horas posteriores a su adhesión, destinamos 2 grupos de 25 dientes cada uno, para valorar estos adhesivos. Turk obtuvo valores para SEP Transbond Plus a 24 horas de 19.11 MPa. Para Transbond MIP a 24 horas la media fue de 16.82 MPa. Los valores que obtuvo este autor difieren con los de nuestro estudio debido a que nosotros encontramos resultados menores con ambos sistemas adhesivos.

En el índice ARI reportan un valor de tres para la mayoría de las muestras, y nosotros obtuvimos para ambos grupos el valor de 0. La diferencia en los valores de desprendimiento puede deberse al tamaño de la muestra y al tiempo de grabado, debido a que ellos solo lo realizaron con 10 premolares y grabaron por 30 segundos con ácido fosfórico al 37% y en nuestro estudio colocamos ácido grabador durante 15 segundos, de acuerdo a las instrucciones de uso del producto; los premolares que usamos para realizar esta comparación, tenían máximo un mes de su extracción posterior a este procedimiento fueron almacenados en timol al 0.2% (wt/vol) e incubados a 37 °C después de la adhesión, mientras que ellos los almacenaron en agua destilada y la cambiaron cada semana sin indicar el tiempo el cual fueron almacenados los dientes y coincidimos en incubarlos durante 24 horas a una temperatura de 37°C.<sup>39</sup>

Rodríguez<sup>40</sup> evaluó también SEP Transbond Plus y Transbond MIP a una hora y 24 horas posteriores a su cementado, en 60 premolares distribuidos en cuatro agrupaciones de 15 premolares cada una. Al coincidir en los mismos adhesivos y el tiempo de incubación comparamos los resultados Rodríguez obtuvo valores para SEP Transbond Plus a 24 horas de 6.1 MPa y para Transbond MIP a 24 horas, 6.8 MPa. No coincidimos con los obtenidos ya que encontramos valores mayores con ambos sistemas adhesivos.

En el índice ARI reportan un valor de 1 para ambas muestras, y nosotros obtuvimos para los dos grupos el valor de 0. Los resultados pudieron variar debido a la diferencia en el tamaño de la muestra ya que ellos solamente analizaron 15 premolares para cada grupo y nosotros 25 dientes, Rodríguez almaceno los premolares en agua bidestilada cambiándola semanalmente y manteniéndolos en

refrigeración a una temperatura de 4°C durante tres meses, en lo que no coincidimos con este estudio es en el líquido y tiempo de almacenamiento de los premolares antes de realizar el procedimiento de adhesión, así como en el número de dientes para cada grupo.<sup>40</sup>

Buyukyilmaz<sup>41</sup> midió la resistencia al descementado de un sistema de adhesivo de autograbado el cual fue Transbond Plus y obtuvo una media de 19.11 MPa y nosotros obtuvimos valores de 6.39 MPa y en el grupo de autograbado convencional obtuvo 16.82 Mpa y nuestro estudio alcanzamos 9.34MPa. Buyukyilmaz menciona que los resultados no son estadísticamente significativos en su estudio por lo cual nosotros podemos decir que los resultados utilizando un sistema de autograbado y un sistema de grabado ácido convencional son completamente diferentes. Grubisa<sup>42</sup> menciona que se encontraron diferencias significativas en los valores medios entre los operadores cuando se utilizó la técnica de grabado con ácido fosfórico, esto debe ser por el tiempo que se frota el ácido sobre la superficie del esmalte.

Hajrassie realizó un estudio similar al nuestro en el cual compara 60 premolares extraídos y 60 premolares de voluntarios por lo cual su estudio fue in vitro e in vivo sus resultados muestran valores más bajos en los premolares de los pacientes voluntarios esto debido a que se tiene menos control de la contaminación al momento de llevar acabo la adhesión del bracket.

López<sup>44</sup> evaluó la resistencia al descementado, comparando Transbond MIP colocándolos en la incubadora durante 24 horas, obtuvo valores de 6.8MPa y con la resina SEP Transbond Plus observo una media de 6.1MPa, en ambos resultados no obtuvo una diferencia significativa, en nuestro estudio tenemos valores más elevados en el grupo de Transbond MIP y coincidimos en los resultados de Transbond Plus. El protocolo de adhesión fue el mismo en ambos estudios en lo único que diferimos en el tiempo que frotamos la superficie vestibular de los premolares con el adhesivo Transbond Plus ya que ellos solamente los colocaron durante tres segundos y nosotros lo frotamos durante 20 segundos.

En el índice de ARI López<sup>44</sup> obtuvo para ambos grupos un valor de 1 con mayor frecuencia y en nuestro estudio el más frecuente en ambos grupos fue el número 0.

## CONCLUSIONES

Este estudio *in vitro* concluyó lo siguiente:

- Los cuatro grupos evaluados demostraron valores clínicos aceptables de resistencia al descementado.
- Comparando los resultados de los cuatro grupos evaluados el que obtuvo menor resistencia al descementado fue el grupo 3 en el cual se empleó un sistema de autograbado, pero los valores obtenidos se mantienen por encima de los aceptables clínicamente.
- El grupo que obtuvo una mayor resistencia al descementado fue el grupo 1, a pesar de que la resina presentaba un color transparente lo cual nos dificultaba retirar completamente los excedentes y en cuanto a la cantidad de resina remanente los resultados también fueron aceptables debido a que menos del 50% de resina permanecía en el diente.
- En el uso de adhesivos de autograbado existieron resultados significativos debido a que reduce la cantidad de adhesivo remanente en el diente y el procedimiento de limpieza es menos agresivo para la superficie del esmalte.
- Poder usar una resina que contraste con el color del diente nos permite retirar completamente los excedentes de material antes de su polimerización, obteniendo una capa homogénea proporcionando así una fuerza adecuada de adhesión del bracket.
- Al usar una resina de prescripción protésica me permitió darme cuenta que los resultados entre esta resina y la de prescripción ortodóncica no tienen una diferencia de adhesión significativa debido a que los valores son muy semejantes, lo que nos permite realizar los movimientos dentales deseados.
- Recomiendo que la resina dual RelyX U200 Automix se utilice un sistema de cementación indirecto debido a que presenta puntas dosificadoras que nos permiten realizar este procedimiento más rápidamente, mientras que para un

cementado directo nos llevaría más tiempo poder llevarlo a cabo debido a la resina de fotocura rápidamente.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- 1.- O'brien, W. J., Ryge, G., Porter, R. J. Materiales dentales y su selección. In *Materiales dentales y su selección*. Editorial Médica Panamericana. (1980).
- 2.- Scougall Vilchis JR, HOTTA, M., YAMAMOTO, K. Efectos de un nuevo agente de autograbado en la resistencia al descementado de las brackets ortodóncicas. *Rev Esp Ortod*, 38, 207-12. (2008)
- 3.- Scougall Vilchis, Rogelio José. Adhesión contemporánea en Ortodoncia: Principios clínicos basados en evidencia científica. 1° Ed. México. Ediciones y Gráficos Eón. 2018
- 4.- Eliades, T., Elidades, G., Bradley, TG y Watts, DC Grado de curado de adhesivos de ortodoncia con varios modos de iniciación de la polimerización. *The European Journal of Orthodontics* , 22 (4), 395-399. (2000).
- 5.- Yoon TH, Lee YK, Lim BS, Kim CW. Degree of polymerization of resin composites by different light sources. *J Oral Rehabil*. 2002;29(12):1165-1173. doi:10.1046/j.1365-2842.2002.00970.x
- 6.- Trowbridge HO. Review of dental pain--histology and physiology. *J Endod*. 1986;12(10):445-452. doi:10.1016/S0099-2399(86)80197-2
- 7.- Albertí Vázquez Lizette, Más Sarabia Maheli, Martínez Padilla Silvia, Méndez Martínez María Josefina. Histogénesis del esmalte dentario. consideraciones generales. *AMC*. 2007 Jun; 11( 3 ).  
Disponibile en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552007000300015&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552007000300015&lng=es).
- 8.- De Ferraris, M. E. G., & Muñoz, A. C. *Histologa, embriologa e ingeniera tisular bucodental/Histology, embryology and oral tissue engineering*. Ed. Médica Panamericana. (2009).
- 9.- Park, S., Wang, DH, Zhang, D., Romberg, E. y Arola, D. Propiedades mecánicas del esmalte humano en función de la edad y la ubicación del diente. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine* , 19 (6), 2317-2324. (2008).

- 10.- Davis, W. L. *Histología y embriología bucal*. McGraw Hill/Interamericana de México. (1990).
- 11.- Uribe, G. A. *Ortodoncia. Teoría y Clínica: Colombia: Ed. Corporación para investigación biológica*. (2010).
- 12.- Anusavice, K. J. *Ciencia de los materiales dentales*. Madrid: Elsevier. (2004).
- 13.- Cova Natera, J. L. Biomateriales dentales. *Colombia: Amalea*, 279-281. (2004).
- 14.- Barceló, F., & Palma, J. *Materiales Dentales: conocimientos básicos aplicados*. Editorial trillas (2008).
- 15.- D'Attilio, M., Traini, T., Di Iorio, D., Varvara, G., Festa, F., & Tecco, S. Shear bond strength, bond failure, and scanning electron microscopy analysis of a new flowable composite for orthodontic use. *The Angle Orthodontist*, 75(3), 410-415. (2005).
- 16.-Erickson, R.L. Surface interactions of dentin adhesive material. *Oper Dent*. Vol. 5: 81-94. (1992)
- 17.- Henostroza, Gilberto. "Adhesión en odontología restauradora." *Libro. Primera Edición. Brasil: Editora Maio* (2003).
- 18.- Nicolás Silvente, A.I. Estudio in vitro del efecto de diferentes métodos de acondicionamiento del esmalte en el recementado de bracktes. Murcia: Universidad de Murcia. (2010).
- 19.- Barrancos, M., Barrancos, P. *Operatoria Dental*. 4ta. Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. (2007).
- 20.- Gurkeerat, S. *Ortodoncia, Diagnóstico y Tratamiento*. Tomo I. Caracas: Editorial AMOLCA. (2009).
- 21.- Melsen, B. *Ortodoncia del adulto*. Venezuela: Amolca. pp. 163-180. (2013).
- 22.- Graber T.M., Vanarsdall R.L. *Ortodoncia. Principios generales y técnicas*. Editorial Panamericana, 2ª. Ed. Madrid, 1997.
- 23.- Canut Brusola, J.A. *Ortodoncia clínica y terapéutica*. Barcelona: Editorial Masson. (2005).

- 24.- Artun, J., Bergland S. Clinical trials with cristal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *American Journal of Orthodontics*. 85(4): 333-340. (1984).
- 25.- Proffit, WR, Fields, HW, Msd, DM, Larson, B., y Sarver, DM. *Ortodoncia contemporánea, 6e: South Asia Edition-E-Book* . Elsevier India. (2019)
- 26.- Nawrocka A, Lukomska-Szymanska M. The Indirect Bonding Technique in Orthodontics-A Narrative Literature Review. *Materials (Basel)*. 2020;13(4):986. Published 2020 Feb 22. doi:10.3390/ma13040986
- 27.-Bishara SE, Laffoon JF, Vonwald L, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;121(5):521-525. doi:10.1067/mod.2002.123042
- 28.- Mojica, J., Ortega, C., Ramirez, J., Vargas, C., Bastidas, C. Fuerza de adhesión de brackets descontaminados en su base con monómero, silano o acetona. *Revista de la Facultad de Odontología UCC*. Números 4 y 5, pp. 9-17. (2007).
- 29.- Vargas Moreno, J. A. *Estudio comparativo in vitro de la resistencia al descementado de brackets cerámicos que han sido adheridos al esmalte dentario con tres sistemas de preparación previa, utilizando como sistema adhesivo resina Transbond XT 3M y su respectivo análisis al MEB* (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2015). (2015).
- Recuperado en <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4563>
- 30.- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28(3):215-235.
- 31.-Schwartz, R. S., Summitt, J. B., & Robbins, J. W. *Fundamentals of operative dentistry: A contemporary approach*. Chicago: Quintessence Pub. (1996).
- 32.- Wendl B, Muchitsch P, Pichelmayer M, Droschl H, Kern W. Comparative bond strength of new and reconditioned brackets and assessment of residual adhesive by light and electron microscopy. *Eur J Orthod*. 2011; 33(3):288–4.
- 33.- Pickett KL, Sadowsky PL, Jacobson A, Lacefield W. Orthodontic in vivo bond strength: comparison with in vitro results. *Angle Orthod*. 2001; 1(2):141–8.

34. -Basudan, A. M, & Al-Emran, S. E. The effects of in-office reconditioning on the morphology of slots and bases of stainless steel brackets and on the shear/peel bond strength. *J Orthod.* 2001; 28(3), 231–5. 23.
- 35.- Egan F, Alexander S, Cartwright G. Bond strength of rebonded orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 109:64-6
- 36.- Mui B, Rossouw P. E & Kulkarni G. V. Optimization of a procedure for rebonding dislodged orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 1999; 69(3), 276-5.
- 37.- Bahnasi, F. I, Abd-Rahman, A. N, & Abu-Hassan, M. I. Effects of recycling and bonding agent application on bond strength of stainless steel orthodontic brackets. *J Clinic Exp Dent.* 2013; 5 (4):197-5.
- 38.- Ferreto-Gutiérrez, Isabel, Cáceres-Zapata, Hugo, Chan-Blanco, José Roberto, Comparación de la fuerza de adhesión de brackets a esmalte dental con un sistema exclusivo para ortodoncia y un sistema restaurativo. *Revista Científica Odontológica [Internet].* 2016; 12 (2): 8-14. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=324250005002>
- 39.- Turk T, Elekdag-Turk S, Isci D. Effects of self-etching primer on shear bond strength of orthodontic brackets at different debond times. *Angle Orthod.* 2007;77(1):108-112. doi:10.2319/011606-22R.1
- 40.- RODRÍGUEZ CHÁVEZ, Jacqueline Adelina, et al. 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*, 2013, vol. 1, no 1, p. 38-44.
- 41.- Buyukyilmaz T, Usumez S, Karaman AI. Effect of self-etching primers on bond strength--are they reliable?. *Angle Orthod.* 2003;73(1):64-70. doi:10.1043/0003-3219(2003)073<0064:EOSEPO>2.0.CO;2
- 42.- Grubisa HS, Heo G, Raboud D, Glover KE, Major PW. An evaluation and comparison of orthodontic bracket bond strengths achieved with self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(2):213-255. doi:10.1016/j.ajodo.2004.01.016
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889540604000861#!>
- 43.- Hajrassie MK, Khier SE. In-vivo and in-vitro comparison of bond strengths of orthodontic brackets bonded to enamel and debonded at various times. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(3):384-390. doi:10.1016/j.ajodo.2005.06.025
- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17346595/>

- 44.- López Fernández, S., Palma Calero, J. M., Guerrero Ibarra, J., Ballasteros Lozano, M., & Elorza Pérez, H. Fuerza de retención al esmalte con adhesivos usados en ortodoncia, utilizando dos tipos de base de brackets (estudio comparativo in vitro). *Revista Odontológica Mexicana*, 8(4). (2004).
- 45.- Nogués, J. M., Soler, Á. L., & Figueroa, J. B. Determinación de la dureza de los minerales mediante la medida de micro-huellas. *Acta geológica hispánica*, 55-58. (1973).
- 46.- Velásquez, C. A. R., Ossa, A., & Arola, D. Fragilidad y comportamiento mecánico del esmalte dental. *Revista Ingeniería Biomédica*, 6(12), 1-7. (2012).
- 47.- He B, Huang S, Zhang C, et al. Mineral densities and elemental content in different layers of healthy human enamel with varying teeth age. *Arch Oral Biol*. 2011;56(10):997-1004. doi:10.1016/j.archoralbio.2011.02.015.
- 48.- Michael Ross PW. *Histología: Texto y Atlas a color con Biología Celular y Molecular*. Editorial Médica Panamericana; 2007.

## ANEXOS

### **Carta de asentimiento informado para la donación de órganos dentarios con efectos de investigación científica**

Mi nombre es \_\_\_\_\_ y estoy realizando el estudio

**(Título del estudio)**

en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México, con la finalidad de

**(Objetivo del estudio en lenguaje sencillo)**

y para ello queremos pedirte que nos apoyes.

Tu participación en el estudio consistiría en regalarnos (donar) tu diente extraído.

Tu donación es voluntaria, es decir aun cuando tus papá o mamá hayan dicho que puedes donarlo, si tú no quieres hacerlo puedes decir que no, es tu elección. También es importante que sepas que si tienes alguna duda puedes realizarnos preguntas y que si no quieres donar tu diente extraído no habrá ningún problema.



## Cementos con diferentes tecnologías para adhesión en ortodoncia

La información que proporcionas será confidencial, esto quiere decir que no diremos a nadie tus datos como tu nombre o tus iniciales (O RESULTADOS DE MEDICIONES), sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio.

Así también, a tus papás se les entregó un documento, el cual, menciona cual es el propósito del estudio y procedimientos.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una  $\surd$  en el cuadrado de abajo que dice “Sí quiero participar” y escribas tus iniciales o pongas tu huella digital.

Si no quieres participar, no pongas ninguna  $\surd$  y no pongas tus iniciales o huella digital

Sí quiero participar

En caso afirmativo, escribe tus iniciales o huella digital \_\_\_\_\_

Nombre y firma del padre o tutor \_\_\_\_\_

Nombre y firma de la persona que obtiene el asentimiento:

\_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

## INFORMACIÓN PARA LA DONACIÓN DE ÓRGANOS DENTARIOS CON EFECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

**Título del proyecto:**

**Justificación de la investigación**

## Cementos con diferentes tecnologías para adhesión en ortodoncia

Objetivo de la investigación

Procedimientos a realizar

Recolección de dientes extraídos por personal capacitado y depositados en frasco de timol al 0.2%, de los cuales solo se utilizarán los tejidos duros.

Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta

Absoluta.

**Libertad de retirar el consentimiento**

En el momento en que el paciente lo decida.

**Confidencialidad del paciente**

Esta será guardada.

**Gastos del estudio**

Cubiertos por el financiamiento correspondiente (institucional o externo)

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA DONACIÓN DE  
ÓRGANOS DENTARIOS CON EFECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

En el cumplimiento de la **Ley General de Salud, Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación**, art. 3,13,14 y 16, **NOM-012-SSA3-2012**, art. 11, 12 y 13 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, **Código Civil Federal**, art 1803 y 1812 en materia de obligaciones del consentimiento informado, **Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares** y **Aviso de Privacidad de la UAEMex**.

El paciente y en caso de menores o incapacitados, consignar el nombre del padre, madre o tutor, \_\_\_\_\_ en pleno uso de mis facultades, declaro \_\_\_\_\_ que \_\_\_\_\_ el \_\_\_\_\_ Odontólogo (a) \_\_\_\_\_ me ha explicado ampliamente el uso de investigación científica que tendrá el órgano dentario obtenido mediante extracción por indicaciones terapéuticas del Odontólogo tratante.

Se me ha permitido hacer preguntas al respecto, las cuales, me han contestado con claridad. También, se me ha explicado que únicamente se utilizarán los tejidos duros del diente y que en todo momento se guardará la identidad de la persona y que los datos obtenidos pueden ser utilizados en foros de investigación y publicaciones con fines académicos.

Se me han informado las posibles aportaciones, que podrían generarse en el ámbito del conocimiento de la Odontología. He comprendido toda la información del presente documento y en cuanto finalice el proyecto tendré derecho a conocer los resultados. Por lo que autorizo la donación del órgano (s) dentario (s) que me han extraído (especificar por código universal): \_\_\_\_\_

Toluca, Estado de México a \_\_\_\_\_, del mes \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del paciente, o padre o tutor

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del investigador

Testigos

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma



**Investigador:**

Instrumento de recolección de datos

**Registro de fuerzas al descementado e índice de adhesivo residual**

Grupo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Folio	MPA	ARI
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

Cementos con diferentes tecnologías para adhesión en ortodoncia

19		
20		