



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Ortodoncia

COMPARACIÓN DE 5 PROTOCOLOS DE ACONDICIONAMIENTO DEL  
ESMALTE PREVIO A LA ADHESIÓN DE BRACKETS METÁLICOS  
MEDIANTE LA PRUEBA DE RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO

**Tesis**

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

**Presenta:**

C.D. Diego Heredia Ordaz

**Dirigido por:**

D. en C. Elisa Rebeca Ascencio Rentería

D. en C. Elisa Rebeca Ascencio Rentería  
Presidente

C.D.E.O. Ma. de Lourdes Arvizu Valencia  
Secretario

D. en C. Aidé Terán Alcocer  
Vocal

C.D.E.O. Claudia Vanessa Álvarez García  
Suplente

C.D.E.O. Luis Alberto Anguiano Martínez  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Marzo 2020  
México

## Resumen

**Introducción:** La interfase generada entre la resina y el esmalte puede alterarse por diversos factores, como puede ser un método inadecuado de preparación del esmalte por parte del odontólogo, causando una pérdida significativa en las propiedades de los materiales, lo que genera una adhesión ineficaz y desprendimiento de los brackets, causando un retraso en el tratamiento del paciente. No existe un estudio que compare los protocolos de acondicionamiento del esmalte en sus diferentes variables, en cuanto a método de pulido de superficie del esmalte, material de desprotección y tiempo de grabado ácido.

**Objetivo:** Determinar cuál de los 5 protocolos de acondicionamiento del esmalte previo a la adhesión, proporciona mayor resistencia al cizallamiento.

**Material y métodos:** se trata de un estudio experimental in vitro; se utilizaron 75 premolares, divididos aleatoriamente en 5 grupos de 15 dientes cada uno, según el tratamiento del esmalte asignado: Grupo I: NaOCl 5.25% + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 15 segundos; Grupo II: Profilaxis con cepillo y pasta profiláctica + NaOCl 5.25% + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 15 segundos; Grupo III: Profilaxis con cepillo y pasta profiláctica + NaOCl 5.25% + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 30 segundos; Grupo IV: Aeropulido + Papaína 10% + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 15 segundos; Grupo V: Aeropulido + Papaína 10% + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 30 segundos. Cada muestra se sometió a la prueba de resistencia al cizallamiento y se realizó el análisis estadístico entre los 5 grupos evaluados mediante la prueba de Tukey.

**Resultados:** Los grupos II, IV y V presentaron una diferencia significativa con respecto al grupo I. Aunque el grupo V presentó la mayor resistencia al cizallamiento comparado con los otros grupos, la diferencia no fue estadísticamente significativa, sólo comparado con el grupo I.

**Conclusiones:** Realizar profilaxis antes de la desprotección aumenta la resistencia al cizallamiento; no existe diferencia significativa entre los métodos de profilaxis, desprotección y tiempos de grabado ácido evaluados en este estudio.

**Palabras clave:** ortodoncia; cizallamiento; papaína; aeropulido; grabado ácido

## Summary

**Introduction:** The interface generated between resin and enamel can be altered by various factors, such as an inadequate method of preparation of the enamel by the dentist, causing significant loss in the properties of the materials, resulting in inefficient adhesion and detachment of the braces, causing delay in the patient's treatment. There are no current studies comparing enamel conditioning protocols in their different variables, in terms of enamel surface polishing method, deproteinization material and etching time.

**Objective:** To determine which of the 5 protocols of enamel conditioning prior to adhesion, provides greater shear bond strength.

**Materials and methods:** It is an in vitro experimental study; 75 premolars were used, randomly divided into 5 groups of 15 teeth each, according to the treatment of the enamel assigned: Group I: NaOCl 5.25% + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 15 seconds; Group II: Prophylaxis with brush and prophylactic paste + NaOCl 5.25% + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 15 seconds; Group III: Prophylaxis with brush and prophylactic paste + NaOCl 5.25% + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 30 seconds; Group IV: Airpolish + 10% Papain + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 15 seconds; Group V: Airpolish + 10% Papain + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 30 seconds. Each sample was put through to the shear bond strength test and the statistical analysis was performed among the 5 evaluated groups, using the Tukey test.

**Results:** Groups II, IV and V showed a significant difference with respect to group I. Although group V showed the highest shear bond strength compared to the other groups, the difference was not statistically significant, only with group I.

**Conclusions:** Performing prophylaxis before deproteinization increases shear bond strength; There is no significant difference between the methods of prophylaxis, deproteinization and etching time evaluated in this study.

**Key words:** orthodontics; shear bond strength; papain; airpolish; etching

## Dedicatorias

A la familia Heredia Ordaz, con todo mi cariño.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## **Agradecimientos**

A mis padres y mi hermano, por su apoyo y amor incondicional, por creer en mí y por estar conmigo en cada etapa de mi vida. Sin ustedes no lo hubiera logrado.

A mis amigos, que a pesar de la distancia estuvieron conmigo.

A mis compañeros, por los momentos que compartimos en este posgrado, y que durante estos dos años se convirtieron en mi familia.

A mis docentes, por tomarse el tiempo y la paciencia de compartir su conocimiento y ayudar a formarme como un especialista competente y bien preparado.

Al Dr. Rubén Domínguez Pérez, por su dedicación, paciencia y disposición para guiarme en este proceso.

A la UAQ, por la confianza y darme la oportunidad de ser un miembro más de esta institución.

A Dios, por todo esto y más.

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
II.1 Profilaxis y pulido de la superficie del esmalte	3
II.2 Desproteización del esmalte previo al grabado ácido	3
II.3 Tiempo de grabado ácido	5
III. Fundamentación teórica	7
III.1 Esmalte	7
III.2 Adhesión	8
III.2.1 Profilaxis	9
III.2.2 Acondicionamiento del esmalte	10
III.2.3 Desproteización	13
III.2.3.1 Hipoclorito de sodio	13
III.2.3.2 Papaína	14
IV. Hipótesis o supuestos	15
V. Objetivos	16
V.1 General	16
V.2 Específicos	16

VI. Material y métodos	17
VI.1 Tipo de investigación	17
VI.2 Población o unidad de análisis	17
VI.3 Muestra y tipo de muestra	17
VI.3.1 Criterios de selección	17
VI.3.2 Variables estudiadas	19
VI.4 Procedimientos	22
VI.4.1 Análisis estadístico	25
VII. Resultados	26
VIII. Discusión	28
IX. Conclusiones	31
X. Bibliografía	32

## I. INTRODUCCIÓN

La interfase generada entre la resina y el esmalte puede alterarse debido a diversos factores, entre los más comunes se encuentra un método inadecuado de acondicionamiento del esmalte por parte del odontólogo, causando una pérdida significativa en las propiedades de los materiales, lo que conlleva a una adhesión ineficaz y desprendimiento de los brackets, causando un retraso en el tratamiento ortodóncico.

Existen diversos estudios en los que se evalúa la resistencia al cizallamiento en la ortodoncia; algunos de ellos evalúan la profilaxis del esmalte previo a la adhesión de brackets, de los cuales algunos sugieren que esto mejora la adhesión ortodóncica, otros estudios han concluido que esta disminuye al realizarse la profilaxis; otros han estudiado la desproteización del esmalte previo al grabado ácido, donde todos han demostrado que este procedimiento aumenta la adhesión en el esmalte, siendo el agente más comúnmente usado el hipoclorito de sodio, el cual se ha probado en diferentes concentraciones, siendo al 5.25% la que presenta mejores resultados; y recientemente se ha demostrado que la papaína al 10% resulta ser otro agente eficaz en la desproteización del esmalte previo al grabado ácido. Existen otros estudios que evalúan la influencia del tiempo de grabado del esmalte con ácido fosfórico, donde unos han encontrado que aumentar el tiempo de 15 segundos a 30 o 60 segundos aumenta la adhesión en el esmalte, mientras que otros demuestran que la diferencia entre uno y otro tiempo no es significativa.

Sin embargo, no existe un estudio que compare los protocolos de acondicionamiento del esmalte en sus diferentes variables, en cuanto a método de pulido de superficie del esmalte, material de desproteización y tiempo de grabado ácido.

### Pregunta de investigación

¿Cuál es el protocolo de acondicionamiento del esmalte previo a la adhesión de brackets metálicos, que proporciona mayor resistencia al cizallamiento?

### Justificación

La importancia de este estudio radica en identificar el protocolo de preparación del esmalte que presente mayor resistencia al desprendimiento, lo cual se traduce en una menor incidencia en desprendimiento de brackets causados por una incorrecta preparación de la superficie dentaria, ayudando así a una mejor optimización del tiempo en el consultorio, además de una evolución continua en el tratamiento del paciente sin que esta se atrase o se prolongue por el desprendimiento de la aparatología fija.

## II. ANTECEDENTES

### II.1 Profilaxis y pulido de la superficie del esmalte

Castanho, Arana y Fava (2008) evaluaron la alteración en la porosidad del esmalte y su micromorfología después de realizar profilaxis con 3 diferentes métodos: rotatorio de baja velocidad con copas de hule y pasta de piedra pómez; rotatorio de baja velocidad con copas de hule y pasta profiláctica; y aplicación de aeropulido con spray a base de aire, agua y bicarbonato de sodio. El resultado arrojó que la profilaxis con pasta de piedra pómez no mostraba alteraciones en el esmalte, mientras que el aeropulido dejaba la mayor porosidad en la superficie del esmalte después de realizada la profilaxis. El uso de la pasta profiláctica se encuentra en un valor intermedio y no representa una diferencia significativa en relación con los otros dos métodos.

Gutmann (1998) concluyó que el aeropulido sobre el esmalte es seguro, y que no representa una pérdida significativa de esmalte, y que resulta menos abrasivo que el pulido con copas de hule. También encontró que el aeropulido aumenta la fuerza de adhesión de los selladores de resina comparado con el pulido tradicional, permitiendo mayor penetración de la resina en la superficie del esmalte.

### II.2 Desproteización del esmalte previo al grabado ácido

Espinosa et al (2008) identificaron las características topográficas de la superficie del esmalte desproteizado (hipoclorito de sodio al 5,25%) + grabado con ácido fosfórico en comparación con el grabado con ácido fosfórico solo. Concluyeron que la desproteización del esmalte con hipoclorito de sodio al 5,25% durante 60 segundos antes del grabado ácido aumenta el acondicionamiento de la superficie del esmalte y la calidad del patrón de grabado.

Espinosa et al (2014) determinaron la fuerza al desprendimiento por micro tensión del esmalte desproteizado y grabado, concluyendo que la

desproteínización previa al grabado es un procedimiento que ofrece mayor retención que el grabado tradicional.

Rivera H et al (2015), compararon la eficiencia en la adhesión de los brackets con el empleo de dos métodos de pre-tratamientos de la superficie del esmalte, el hipoclorito de sodio vs. peróxido de hidrógeno. Se observó que la técnica de pre-tratamiento más eficiente para la fuerza de adhesión a los brackets fue el hipoclorito de sodio, concluyendo que la utilización de hipoclorito de sodio ayuda a mejorar la adhesión de los brackets en la superficie del esmalte.

Zambrano I (2015), realizó una investigación de desproteínización sobre la superficie de esmalte cuyo objetivo principal fue evaluar la influencia de la aplicación del Hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% previo a la utilización de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) para adherir brackets metálicos, y concluyó que la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25% mejora significativamente la resistencia adhesiva.

Díaz, Llamosas, y Senties (2016), evaluaron el efecto de la desproteínización del esmalte sobre la fuerza de adhesión en ortodoncia, utilizaron 50 premolares y dividieron en dos grupos. El grupo experimental al que se realiza la desproteínización (con NaOCl al 5,25% por 60 segundos, omitiendo la profilaxis dental) y el grupo control en el que se realizó profilaxis previa al grabado ácido. El grupo experimental indica que la media es de 7.50 MPa y la desviación estándar de 3.3 MPa, mientras que el grupo control indica que la media es de 6.17 MPa y la desviación estándar de 3.2 MPa, por lo que concluyeron que el acondicionamiento del diente con NaOCl al 5,25% sin la realización de profilaxis tradicional favorece a la adhesión de los brackets, aunque las diferencias obtenidas con el otro grupo experimental no son estadísticamente significativas.

Bayona, Fonseca y Macías (2010), compararon la resistencia adhesiva del esmalte de dientes tratados o no con hipoclorito de sodio al 5,25% para la posterior cementación de brackets con resina Transbond XT, utilizaron 30 premolares y los

dividieron en 2 grupos: grupo 1 (NaOCl al 5.25%) y grupo 2 (grupo control), los respectivos promedios son: 7,34 y 6,98 MPa. La diferencia no fue estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ), concluyendo que el pretratamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% antes de realizar la cementación de brackets no aumenta de manera significativa la fuerza de adhesión.

Pithon et al. (2011), realizaron un estudio en 120 piezas bovinas cuyo objetivo fue verificar la hipótesis de que la desproteínización de la superficie del esmalte con gel de papaína al 10% aumenta la resistencia de cizallamiento de los brackets adheridos con cemento de ionómero de vidrio modificado con resina. Los resultados de la fuerza de cizallamiento arrojaron que el gel de papaína mostró ser un nuevo aliado en el manejo clínico de la ortodoncia.

Pithon et al. (2013) verificaron la hipótesis que la desproteínización de la superficie del esmalte con gel de papaína al 2%, 4%, 6%, 8% y 10% durante 60 segundos aumenta la resistencia de cizallamiento del bracket, concluyen que los valores de resistencia de adhesión más altos se alcanzaron con gel de papaína en concentraciones de 8% y 10% por lo que se recomienda para desproteínización con gel de papaína utilizar una de estas dos concentraciones.

Agarwal et al. (2015), realizaron un estudio donde evaluaron el uso de Papacarie y de gel de papaína al 10% como agente desproteínizante del esmalte. Los resultados obtenidos indicaron que tanto el gel de papaína como el Papacarie son sustancias útiles para la desproteínización del esmalte previo al grabado ácido del mismo, teniendo el gel de papaína al 10% el mayor valor de fuerza de adhesión.

### II.3 Tiempo de grabado ácido

Barkmeier et al (2009), realizaron un estudio comparando 5 diferentes sistemas adhesivos, y con diferentes tiempos de grabado: el tiempo recomendado por el sistema adhesivo, entre los 15 y 30 segundos, y un tiempo extendido, de 60

segundos. Los resultados obtenidos indicaron que la adhesión al esmalte es significativamente mayor en superficies tratadas con ácido fosfórico que en aquellas tratadas con sistemas adhesivos de autograbado, y observaron que el tiempo de grabado incrementado aumentaba la fuerza de adhesión, pero no era estadísticamente significativa.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

### III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### III.1 Esmalte

El esmalte es una estructura que deriva del ectodermo y se encuentra recubriendo la corona del diente (Gómez de Ferraris, 2009).

Según Henostroza (2010), el esmalte dental maduro es acelular, avascular y aneural, y no debe ser considerado como un tejido, ya que se considera como tal durante la etapa de desarrollo cuando permanecen presentes las células ameloblásticas; al desaparecer estas células, el esmalte debería considerarse como una sustancia extracelular.

Igualmente, Barrancos (2006), no considera al esmalte como un tejido, sino como un material extracelular libre de células, muy mineralizado cuya dureza es mayor que la de los tejidos calcificados del cuerpo, la cual le permite absorber golpes o traumas sin fracturarse.

Por su alto contenido mineral y escaso material orgánico, el esmalte no presenta capacidad de reacción biológica a comparación de otros tejidos. Cuando un agente externo ocasiona daño al esmalte, este no puede repararse como otros tejidos, sin embargo, tiene la capacidad de remineralizarse (Barrancos, 2006).

El esmalte se constituye en un 95% por una matriz inorgánica, en 1 a 2 % por una matriz orgánica y 2 a 3 % por agua. La matriz inorgánica es altamente mineralizada, corresponde a sales minerales de carbonato y fosfato. Estas sales se precipitan en la matriz del esmalte en donde comienza el proceso de cristalización y se produce la hidroxiapatita; esta matriz en su composición también presenta oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso y cobre, entre otros (Ten Cate, 1986; Berkovitz, 2002).

Su componente orgánico es de naturaleza proteica, ya que posee glicoproteínas solubles e insolubles, un agregado de polisacáridos y aminoácidos. Las proteínas que están presentes en mayor cantidad son las amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas, amelinas y tuftelinas. Las proteínas cumplen un papel importante en el proceso de remineralización, controlan el crecimiento de los cristales y su formación. Entre las más prevalentes están las amelogeninas que van disminuyendo su cantidad mientras el esmalte va terminando su proceso de maduración (Barrancos, 2006; Gómez de Ferraris, 2010).

El agua está presente en la periferia de los cristales, conformando la capa de hidratación, la cual disminuye progresivamente con la edad (Gómez de Ferraris, 2009).

El esmalte dentario es el tejido más duro del organismo, está formado por millones de prismas altamente mineralizados que recorren toda su estructura, sin embargo, no se puede regenerar y cualquier injuria que se provoque le causara un daño permanente. Reacciona únicamente con pérdida de sustancia frente a estímulos físicos, químicos o biológicos (Zachrisson, 1979; Henostroza, 2010).

### III.2 Adhesión

Phillips (2004) señala que la palabra adhesión tiene su origen en el vocablo *adhaesio* que significa unir o juntar dos partes íntimamente, ya sea dos superficies o dos sustancias que se pongan en contacto. Las moléculas de la una se adhieren o son atraídas por moléculas de la otra, con mayor fuerza y por mayor tiempo posible, a dicha fuerza se le denomina adhesión.

Un adhesivo es un material, frecuentemente un fluido viscoso, que une dos sustratos y solidifica y es capaz de transferir una carga de una superficie a la otra. La fuerza adhesiva es la capacidad de soportar carga de una unión por adhesión (Roberson, 2007).

La adhesión se clasifica como unión física macro y micromecánica, y unión química. La adhesión macromecánica, se da por ejemplo cuando se prepara una cavidad para amalgama, donde las paredes de la cavidad se enfrentan al material restaurador; mientras que la retención micromecánica se observa cuando se realiza el grabado del esmalte y se forman millones de microporos donde se alojará el agente adhesivo (Roberson, 2007; Joubert, 2010).

En la adhesión química, la unión depende de un intercambio iónico molecular y no de enfrentamiento o fricción mecánica entre las superficies a adherir (Joubert, 2010).

El esmalte, a través de los radicales hidroxilos de la hidroxiapatita, y la dentina, a través de estos mismos radicales y los presentes en las fibras colágenas, son estructuras potencialmente receptivas a uniones químicas (Henostroza, 2010).

En ortodoncia se prefiere la adhesión mecánica, dado que no se busca una unión permanente, sino una que se pueda romper, de manera fácil, al finalizar el tratamiento (Faltermeier, 2007; Valencia 2010).

La adhesión al esmalte es un procedimiento imprescindible en la ortodoncia, en donde el esmalte tiene como característica principal ser un sólido con elevada energía superficial, por lo tanto, debe atraer hacia sí un líquido, como el de las resinas. El esmalte, dentro de la boca no presenta estas condiciones, ya que su superficie se encuentra recubierta por una película orgánica o biofilm dental, y contaminada con iones del medio bucal. Esto interfiere con la manifestación de la energía superficial del esmalte y trae como consecuencia el no poder colocar resinas sobre la superficie dentaria si no se prepara adecuadamente (Moncada, 2008).

La superficie de adhesión labial o lingual de los dientes debe librarse de cálculo y placa para la adhesión eficiente. (Nanda, 2011).

### III.2.1 Profilaxis

Por profilaxis del esmalte entendemos la utilización, previa al grabado ácido, de métodos que eliminan la placa y los detritus orgánicos sin destruir la capa más superficial del mismo. Este proceso disminuye la energía superficial, limpia residuos alimentarios y contaminantes del esmalte. Los depósitos de la superficie dental pueden eliminarse por varios métodos: copas o cepillos rotatorios con pastas abrasivas, o bien puntas ultrasónicas. Todos estos métodos se basan en el principio de adaptar cristales abrasivos o impulsos ultrasónicos a la superficie que debe pulirse. El método más tradicional consiste en una mezcla de polvo de piedra pómez y agua, pero se ha observado que utilizando piedra pómez pueden quedar restos de la misma que interfieran en el proceso del grabado ácido (Scott, 1987; Deza, 2005; Sánchez-Quevedo; 2006; Uribe, 2010).

Durante tiempo, se ha recomendado no utilizar pastas con flúor o aceite puesto que se suponía que la presencia de estos componentes interfería en el grabado, pero no se han hallado evidencias concluyentes de que esto ocurra así (Loyola, 2010).

En 1977 se introdujo en odontología el pulido con partículas abrasivas. El primer aparato, Prophy-jet, fue patentado por Dentsply. Desde ese momento se han manufacturado diversos aparatos de este tipo. Estos aparatos de pulido por aire actúan expulsando, sobre la superficie dental, un chorro controlado de partículas más o menos abrasivas (óxido de aluminio, sílice o bicarbonato de sodio) muy pequeñas, suspendidas en una aspersion de agua. Este sistema ha demostrado ser efectivo en la eliminación de la placa y las tinciones de la superficie dental (Strand, 1988; Kontturi-Narhi, 1990).

Estudios previos han indicado que, con el uso apropiado, el pulido por aire puede proveer un enfoque seguro, eficiente y contemporáneo para la remoción del biofilm y manchas en el esmalte. Las ventajas del pulido por aire, comparado con el

pulido con copas de goma incluyen un menor tiempo de trabajo, menor fatiga del operador y una remoción de manchas más eficiente (Graumann, 2013).

### III.2.2 Acondicionamiento del esmalte

Buonocore en el año 1955 introdujo el grabado de las superficies de esmalte con ácido ortofosfórico para la adhesión, dicho ácido disuelve los cristales del esmalte en las estructuras prismáticas, dando como resultado una superficie rugosa capaz de producir una retención micromecánica. El grabado crea unos poros en la superficie de esmalte con una profundidad que oscila entre los 5 y los 50  $\mu\text{m}$ , ello confiere a la superficie del esmalte una característica rugosa (Valencia, 2015).

Los ácidos actúan sobre la superficie del esmalte eliminando un porcentaje de impurezas (glicoproteínas salivales o biofilm) además del barrillo dentinario en el esmalte tallado. De igual manera crea estas microporosidades en su superficie por la disolución parcial de las estructuras prismáticas e interprismáticas, elevando su rugosidad microscópica, y por último eleva la energía superficial, lo cual permite la perfecta imbibición de la resina en el tejido adamantino (Busscher, 1987).

El ácido fosfórico en concentraciones de 32 a 40% se ha utilizado durante décadas para unir los materiales a base de resina con el esmalte dental. La retención micromecánica del material de resina en las porosidades del esmalte, resultado del grabado ácido, crea una unión más fuerte y duradera (Brackett, 2006).

Se ha determinado, mediante varios estudios, que el uso de ácido fosfórico al 37% proporciona mejores resultados (Henostroza, 2010).

Los patrones de grabado más retentivos son los de tipo I y II, ya que una superficie porosa tiende a presentar áreas retentivas de mayor tamaño y mayor profundidad. Estos patrones generan microporos y microsurcos que miden de 10 a 25  $\mu\text{m}$  de profundidad y 1.5 a 3.5  $\mu\text{m}$  de amplitud en el esmalte cuando los lapsos de acondicionamiento no superan los 10 a 15 segundos (Espinosa, 2008).

Según Espinosa (2008), un lapso superior a 60 segundos de acondicionamiento puede provocar grandes pérdidas de sustancia superficial, generando defectos estructurales, como las microgrietas.

Brenna (2010), también establece que el tiempo de grabado ácido mayor a 15 segundos no contribuye a incrementar la fuerza de adhesión.

Johnson (1998), concluyó mediante un estudio que el tiempo de acondicionamiento ácido recomendado para dientes anteriores y premolares, es de 15 segundos, ya que un tiempo mayor a este podría reducir la eficiencia de la fuerza adhesiva. También concluyó que, si se aplica este tiempo a superficies vestibulares de los molares para cementación de tubos, el patrón de grabado resulta de poca calidad. A partir de esta investigación determina que el tiempo de grabado ácido para el esmalte en los molares no debe ser menor a 30 segundos.

Roberson et al (2007) hacen referencia a otros estudios, demostrando que un grabado ácido de 15 segundos daba lugar a una rugosidad de la superficie similar a la conseguida con un grabado de 60 segundos.

Otros estudios realizados in vitro también demostraron fuerzas de unión y microfiltración similares para tiempos de grabado de 15 y 60 segundos (Myers, 1973).

Barrancos (2010), indica que 15 segundos de acondicionamiento ácido en la superficie del esmalte es poco tiempo para lograr una energía superficial. Es posible obtener valores más altos con aplicación de 30 a 60 segundos, sin diferencia significativa entre estos dos tiempos.

Lanata (2005) afirma que el ácido, mediante su actividad, al extraer calcio de la hidroxiapatita se forman fosfatos de calcio insolubles que al precipitar sobre la

superficie del esmalte limitan y neutralizan la acción del ácido, lo cual se conoce como “efecto autolimitante” de la acción del ácido fosfórico. Con esto concluye que, si por alguna circunstancia el ácido llegara a permanecer en contacto con la superficie por un tiempo mayor, este hecho no generaría problema alguno, ya que pasado el minuto de aplicación la solución estaría completamente neutralizada.

Uribe (2010), indica que el ácido debe ser removido perfectamente de la superficie del esmalte con chorro de agua a presión durante treinta a sesenta segundos por cada diente, mientras que Ravindra (2011), menciona que el volumen de ácido será retirado de la superficie del esmalte por completo con un rollo de algodón y el residuo de ácido se enjuaga con abundante agua.

### III.2.3 Desproteínización

Es la eliminación de sustancias orgánicas sobre la superficie del esmalte antes del grabado ácido para aumentar la resistencia a la tracción del bracket en ortodoncia (Pithon, 2013).

#### III.2.3.1 Hipoclorito de sodio

En 1936, el hipoclorito de sodio se introdujo en una concentración al 5% como agente irrigante de conductos radiculares en endodoncia, en primer lugar, por Walker, y posteriormente por Grossman y Maiden (Walker, 1936; Grossman, 1941)

El hipoclorito de sodio se convirtió desde entonces en el irrigante de primera elección en tratamientos endodónticos ampliamente aceptado en el mundo por su bajo costo, alta accesibilidad, propiedades bactericidas y virucidas, desproteínización y una aceptable vida media, (Piskin, 1995).

La utilización del hipoclorito de sodio como agente desproteinizante empieza tan solo en la década de los ochenta a nivel de dentina, con los estudios de Shellis, iniciando una controversia hasta la actualidad dado a las variantes observadas en las técnicas aplicadas, concentraciones del químico, tipos de adhesivos involucrados y calidad del sustrato dentario.

El uso del hipoclorito en diferentes concentraciones y su efectividad sobre el esmalte dental y la dentina ha sido estudiado por Estrela, con el fin de demostrar los mecanismos de acción y propiedades físico-químicas causantes de la degradación enzimática sobre las bacterias. (Shellis, 1983; Estrela, 2002).

Moorer (1982), mencionó que el hipoclorito de sodio, por su capacidad de disolución en estructuras orgánicas en especial la estructura proteica, logra dispersar y lisar el colágeno presente en la superficie dental.

Espinosa (2008), demostró que el hipoclorito de sodio funciona como un agente de desproteización de esmalte, debido a la remoción de elementos orgánicos de su estructura y diversas propiedades encontradas en su composición, optimizando así, su unión a la resina empleada.

De acuerdo con De Deus (2011), el hipoclorito de sodio elimina la materia orgánica presente en la superficie del esmalte, disolviéndola.

### III.2.3.2 Papaína

La papaína es una enzima proteasa que se aísla del látex de la papaya. La papaína se obtiene al cortar la piel de la papaya inmadura, y luego se colecta y se seca el látex que fluye del corte. La papaína muestra una extensa actividad proteolítica hacia las proteínas, péptidos de cadenas cortas, ésteres aminoácidos y enlaces amidas, y es aplicada extensamente en el campo alimenticio y en medicina (Uhlig, 1998).

La papaína actúa como un agente removedor de escombros, sin presentar efectos dañinos en tejidos sanos debido a la especificidad de la enzima, actuando solo en los tejidos que carecen de alfa 1 antitripsina, antiproteasa plasmática que inhibe la proteólisis en los tejidos sanos (Flindt, 1979).

Pithon (2011), sugiere el uso de papaína en una concentración de 10% como agente de desproteínización antes del grabado ácido para la eliminación de sustancias orgánicas para un aumento en la resistencia de adhesión de brackets sin ningún efecto perjudicial sobre los tejidos debido a la especificidad de la enzima.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

#### IV. HIPÓTESIS

##### Hipótesis de trabajo

El acondicionamiento del esmalte mediante aeropulido con bicarbonato de sodio y agua, desproteinización con gel de papaína al 10% y grabado con ácido fosfórico al 37% de baja viscosidad durante 30 segundos, es el que proporciona la mayor resistencia al cizallamiento entre los protocolos evaluados en este estudio.

##### Hipótesis nula

No existe diferencia significativa en la resistencia al cizallamiento entre los 5 grupos evaluados según su tratamiento de acondicionamiento del esmalte previo a la adhesión de brackets metálicos.

Dirección General de Bibliotecas UNAO

## V. OBJETIVOS

### V.1 General

Determinar cuál de los 5 protocolos de acondicionamiento del esmalte previo a la adhesión de brackets metálicos, es el que proporciona mayor resistencia al cizallamiento.

### V.2 Específicos

1. Evaluar la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos cementados en el esmalte desproteinizado con NaOCl (5.25%) por 60 segundos y grabado con ácido fosfórico (37%) por 15 segundos.
2. Evaluar la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos cementados en el esmalte pulido con cepillo y pasta profiláctica sin flúor, desproteinizado con NaOCl (5.25%) por 60 segundos y grabado con ácido fosfórico (37%) por 15 segundos.
3. Evaluar la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos cementados en el esmalte pulido con cepillo y pasta profiláctica sin flúor, desproteinizado con NaOCl (5.25%) por 60 segundos y grabado con ácido fosfórico (37%) por 30 segundos.
4. Evaluar la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos cementados en el esmalte pulido mediante aeropulido con bicarbonato de sodio y agua, desproteinizado con gel de papaína (10%) por 60 segundos y grabado con ácido fosfórico (37%) por 15 segundos.
5. Evaluar la resistencia al cizallamiento de brackets metálicos cementados en el esmalte pulido mediante aeropulido con bicarbonato de sodio y agua, desproteinizado con gel de papaína (10%) por 60 segundos y grabado con ácido fosfórico (37%) por 30 segundos.
6. Comparar los resultados obtenidos de diferentes protocolos de acondicionamiento del esmalte previo a la adhesión.

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

### VI.1 Tipo de investigación

Experimental *in vitro*.

### VI.2 Población o unidad de análisis

Primeros y segundos premolares superiores e inferiores extraídos de pacientes por indicación ortodóncica o periodontal.

### VI.3 Muestra y tipo de muestra

75 premolares, divididos en 5 grupos, cada uno conformado por 15 dientes para la realización de los protocolos de acondicionamiento de esmalte.

El tamaño de la muestra se determinó siguiendo la norma ISO/TS 29022 2013, DENTISTRY ADHESION NOTCHED-EDGE SHEAR BOND STRENGTH TEST, la cual indica un tamaño de 15 especímenes por grupo a estudiar (ISO29022, 2013).

#### VI.3.1 Criterios de selección

Para la selección de la muestra, se incluyeron dientes que cumplieran con los siguientes criterios:

Premolares superiores e inferiores sanos, indicados para extracción por razones ortodóncicas o periodontales.

Premolares sometidos a inmersión en agua destilada de grado 3 inmediatamente después de haber sido extraídos de la cavidad oral.

Premolares con un periodo no mayor a 6 meses de almacenamiento después de su extracción, en agua destilada grado 3 a temperatura de 4°C.

Para la selección de la muestra, se excluyeron dientes que presentaran alguna de las siguientes características:

Premolares con presencia de alguna lesión cariosa.

Premolares con presencia de restauraciones en al menos una de sus superficies.

Premolares con presencia de fluorosis o algún defecto en el esmalte.

Premolares con presencia de fractura coronaria o fisuras.

Para la selección de la muestra, se eliminaron dientes que presentaran alguna de las siguientes características:

Premolares que, durante su manipulación en este estudio hayan sufrido alguna fractura coronaria.

Premolares que hayan sufrido desprendimiento del bracket antes de ser sometidos a la máquina de fuerzas.

Premolares que, durante su procesamiento se hayan contaminado en su superficie.

Premolares que permanecieran almacenados en agua destilada más de 2 meses, sin haberse realizado el cambio de la solución.

### VI.3.2 Variables estudiadas

#### Variables dependientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Resistencia al cizallamiento	Ensayo que tiene por objeto definir la resistencia elástica de un material cuando se aplica una fuerza cortante que es tangencial a la superficie sobre la que actúa.	Se realiza el ensayo utilizando la máquina universal de pruebas empleando los métodos de las Normas Internacionales para evaluar los materiales adhesivos atendiendo a la ISO/TS 11405:2003	Cuantitativa	Continua	MPa

#### Variables independientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Protocolo de profilaxis del esmalte mediante cepillado	Protocolo que involucra el pulimento de la superficie del esmalte, que permite eliminar el biofilm dental, restos de alimentos y sustancias que puedan interferir con el proceso de adhesión	Profilaxis del esmalte mediante la utilización de cepillo en contra ángulo de baja velocidad y pasta profiláctica sin flúor	Cualitativa	Nominal	-----
Protocolo de profilaxis del esmalte	Protocolo que involucra el pulimento de la superficie del esmalte, que permite eliminar el biofilm	Profilaxis del esmalte mediante la utilización de	Cualitativa	Nominal	-----

mediante aeropulido	dental, restos de alimentos y sustancias que puedan interferir con el proceso de adhesión	instrumento de aeropulido a través de agua, aire y partículas de bicarbonato de sodio			
Protocolo de desproteíni-zación del esmalte mediante hipoclorito de sodio	Remoción de proteínas desnaturalizadas en el esmalte a través de solución de NaOCl en una concentración al 5.25%	Aplicación de NaOCl al 5.25% mediante un hisopo de algodón sobre la superficie del esmalte durante 60 segundos	Cualitativa	Nominal	-----
Protocolo de desproteíni-zación del esmalte mediante papaína	Remoción de proteínas desnaturalizadas en el esmalte a través de gel de papaína en una concentración al 10%	Aplicación de papaína al 10% mediante un hisopo de algodón sobre la superficie del esmalte durante 60 segundos	Cualitativa	Nominal	-----
Protocolo de grabado ácido por 15 segundos	Creación de retención micromecánica mediante el grabado de los prismas del esmalte para formar una superficie rugosa	Acondicionamie nto del esmalte mediante el uso de ácido ortofosfórico en concentración al 37% aplicado durante 15 segundos	Cualitativa	Nominal	-----
Protocolo de grabado ácido por 30 segundos	Creación de retención micromecánica mediante el grabado de los prismas del esmalte para formar una superficie rugosa	Acondicionamie nto del esmalte mediante el uso de ácido ortofosfórico en concentración al 37% aplicado durante 30 segundos	Cualitativa	Nominal	-----

#### VI.4 Procedimiento

1. Se obtuvieron dientes primeros y segundos premolares recién extraídos de pacientes de varios consultorios dentales, con requerimiento de extracción de premolares por indicación ortodóncica y periodontal. Se solicitó a los pacientes la donación voluntaria de sus dientes extraídos, y se les explicó de una manera clara y comprensible sobre la investigación que se llevó a cabo con dichos órganos, haciéndoles saber que el estudio es meramente investigativo y sin fines de lucro.
2. Los premolares extraídos se lavaron con agua para eliminar restos de sangre.
3. Se guardaron, inmersos en agua destilada para su posterior estudio.
4. Se consiguieron moldes de silicón, y se colocaron los dientes recolectados en dichos moldes y se cubrieron con acrílico Quarz, MCD Dental, en su porción radicular, dejando expuesta únicamente la corona de los órganos dentarios para el estudio. A cada grupo de premolares se le colocó acrílico de diferente color para diferenciarlo de los demás.
5. Se sometieron las coronas de los premolares a su tratamiento según el grupo correspondiente de acondicionamiento:
  - I. No se realizó profilaxis; con un hisopo embebido en hipoclorito de sodio al 5.25% se colocó sobre la superficie vestibular de los premolares, dejando actuar por 60 segundos, luego se lavó con agua por 15 segundos, se secó la superficie con papel filtro y se grabó el esmalte con ácido fosfórico al 37% sobre la superficie vestibular, al centro del órgano dentario, actuando por 15 segundos, y lavando con agua por 30 segundos, posteriormente se realizó el secado con papel filtro.
  - II. Se realizó profilaxis con cepillo montado en contrángulo, utilizando pasta profiláctica sin flúor durante 10 segundos, y se enjuagó con agua por 15 segundos;

con un hisopo embebido en hipoclorito de sodio al 5.25% se colocó sobre la superficie vestibular de los premolares, dejando actuar por 60 segundos, luego se lavó con agua por 15 segundos, se secó la superficie con papel filtro, se grabó el esmalte con ácido fosfórico al 37% sobre la superficie vestibular, al centro del órgano dentario, actuando por 15 segundos, y lavando con agua por 30 segundos, posteriormente se realizó el secado con papel filtro.

III. Se realizó profilaxis con cepillo montado en contrángulo, utilizando pasta profiláctica sin flúor durante 10 segundos, y se enjuagó con agua por 15 segundos; con un hisopo embebido en hipoclorito de sodio al 5.25% se colocó sobre la superficie vestibular de los premolares, dejando actuar por 60 segundos, luego se lavó con agua por 15 segundos, se secó la superficie con papel filtro, se grabó el esmalte con ácido fosfórico al 37% sobre la superficie vestibular, al centro del órgano dentario, actuando por 30 segundos, y lavando con agua por 60 segundos, posteriormente se realizó el secado con papel filtro.

IV. Se realizó profilaxis con bicarbonato de sodio y agua mediante aeropulido durante 5 segundos y se enjuagó con agua por 15 segundos; con un hisopo embebido en gel de papaína al 10% se colocó sobre la superficie vestibular de los premolares, dejando actuar por 60 segundos, luego se lavó con agua por 15 segundos, se secó la superficie con papel filtro; se grabó el esmalte con ácido fosfórico al 37% sobre la superficie vestibular, al centro del órgano dentario, actuando por 15 segundos, y lavando con agua por 30 segundos, posteriormente se realizó el secado con papel filtro.

V. Se realizó profilaxis con bicarbonato de sodio y agua mediante aeropulido durante 5 segundos y se enjuagó con agua por 15 segundos; con un hisopo embebido en gel de papaína al 10% se colocó sobre la superficie vestibular de los premolares, dejando actuar por 60 segundos, luego se lavó con una jeringa con agua por 15 segundos, se secó la superficie con papel filtro; se grabó el esmalte con ácido fosfórico al 37% sobre la superficie vestibular, al centro del órgano dentario, actuando por 30 segundos, y lavando con agua por 60 segundos, posteriormente se realizó el secado con papel filtro.

Después todos los grupos fueron tratados de la misma manera para la adhesión de brackets metálicos:

6. Se colocó adhesivo de ortodoncia Transbond XT, 3M Unitek sobre la superficie grabada y secada del esmalte con un microbrush.
7. Se tomó el bracket con la pinza porta bracket y se le colocó la resina ortodóncica Transbond XT, 3M Unitek, directamente sobre la malla.
8. Se colocó el bracket sobre el diente en su superficie vestibular, previamente grabada y con adhesivo, y se aplicó presión sobre el bracket.
9. Se retiraron excedentes de resina.
10. Se procedió a fotopolimerizar la resina por medio de la lámpara de polimerización ELIPAR, 3M ESPE.
11. Posteriormente se midió la resistencia al cizallamiento del bracket adherido al esmalte en una máquina universal de pruebas marca CMS Metrology modelo WDW-5Y. Las bases de los brackets fueron alineadas paralelas a la hoja de corte de la máquina y posteriormente fueron decementados colocando la hoja entre la base del bracket y el esmalte de la superficie vestibular de cada premolar. La resistencia al cizallamiento fue medida en Newtons mediante el software United Test, y se programó una velocidad de descenso de la hoja de 1.0 mm/min. Cada resultado obtenido en Newtons fue convertido a Megapascals (MPa) utilizando el área de la base del bracket la cual es de 9.13 mm<sup>2</sup>.

12. Una vez terminadas las pruebas se procedió a analizar los resultados haciendo las comparaciones necesarias entre los diferentes grupos.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

#### VI.4.1 Análisis estadístico

Se realizaron los análisis descriptivos mediante los cuales se obtuvieron la media y desviación estándar. Para conocer si existe diferencia significativa entre los 5 grupos estudiados se realizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) mediante el método de Tukey.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## VII. RESULTADOS

Los valores de la resistencia al cizallamiento de brackets y la descripción del análisis estadístico se muestran en la tabla 1 y en la gráfica 1. El Promedio de la resistencia al cizallamiento del Grupo I fue de  $6.89 \pm 3.35$  MPa; en el grupo II, el promedio de la resistencia al cizallamiento fue de  $10.39 \pm 4.04$  MPa; para el grupo III, el promedio fue de  $9.48 \pm 1.62$  MPa; el promedio del grupo IV fue de  $10.1 \pm 1.85$  MPa; mientras que para el grupo V el promedio fue de  $10.98 \pm 1.82$  MPa. Estadísticamente se mostró una diferencia significativa en el grupo I con respecto a los grupos II, IV y V, los cuales recibieron diferentes tratamientos además del acondicionamiento ácido; mientras que entre el resto de los grupos no hubo diferencia significativa alguna, tal y como se observa en la tabla 2.

Tabla 1: Resistencia al cizallamiento de brackets metálicos en los diferentes grupos según su condicionamiento de esmalte

	Grupo I (n=13)	Grupo II (n=13)	Grupo III (n=13)	Grupo IV (n=13)	Grupo V (n=13)	Valor de P
	$\bar{x} \pm DE$ (Rango)					
Resistencia	$6.89 \pm 3.35$ (3.33-12.89)	$10.39 \pm 4.04$ (3.66-14.54)	$9.48 \pm 1.62$ (7.31-11.86)	$10.1 \pm 1.85$ (7.17-13.36)	$10.98 \pm 1.82$ (8.74-14.31)	0.0032

$\bar{x}$ : Media; DE: Desviación estándar.

**Grupo I:** tratamiento con hipoclorito de sodio al 5.25% durante 60 segundos, y ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos. **Grupo II:** tratamiento con cepillo y pasta profiláctica, hipoclorito de sodio al 5.25% durante 60 segundos y ácido fosfórico por 15 segundos. **Grupo III:** tratamiento con cepillo y pasta profiláctica, hipoclorito de sodio al 5.25% durante 60 segundos y ácido fosfórico al 37% por 30 segundos. **Grupo IV:** tratamiento con aeropolido, gel de papaína al 10% durante 60 segundos y ácido fosfórico por 15 segundos. **Grupo V:** tratamiento con aeropolido, gel de papaína al 10% durante 60 segundos y ácido fosfórico por 30 segundos.

Gráfica 1. Resistencia al cizallamiento (MPa) de los 5 grupos evaluados

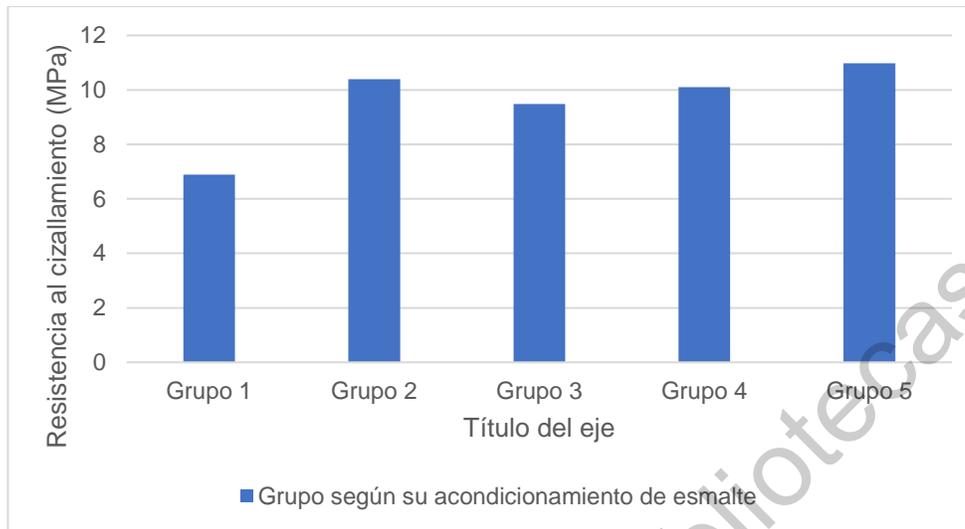


Tabla 2. Comparación entre los 5 grupos mediante la prueba de Tukey.

Grupos comparados	Diferencia significativa
I-II	Sí
I-III	No
I-IV	Sí
I-V	Sí
II-III	No
II-IV	No
II-V	No
III-IV	No
III-V	No
IV-V	No

## VIII. Discusión

El presente estudio evaluó 5 grupos de dientes, tratados cada uno mediante diferentes métodos de acondicionamiento de esmalte previo a la adhesión de brackets metálicos con resina ortodóncica. El objetivo principal fue determinar cuál de estos grupos presenta una mayor resistencia al cizallamiento.

El grupo I, fue tratado mediante la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% durante 60 segundos, y ácido fosfórico al 37% por 15 segundos sobre la superficie vestibular de los premolares. El valor promedio de la resistencia al cizallamiento para este grupo fue de  $6.89 \pm 3.35$  MPa. El resto de los grupos fueron sometidos primero a un tratamiento de profilaxis, con pasta profiláctica y cepillo para los grupos II y III, y aeropolido con agua y bicarbonato para los grupos IV y V; después se realizó la desproteínización del esmalte, con hipoclorito al 5.25% para grupos II y III, y para los grupos IV y V se aplicó gel de papaína al 10%; y por último se utilizó ácido fosfórico al 37% para el grabado ácido de la superficie, durante 15 segundos para los grupos II y IV, y por 30 segundos en los grupos III y V.

En estos 4 grupos, hubo un aumento en la resistencia al cizallamiento en comparación con el grupo I, aunque en el caso del grupo III la diferencia no fue significativa, obteniendo un valor promedio de  $9.48 \pm 1.62$  MPa, mientras que los grupos II, IV y V obtuvieron valores promedio mayores a 10 MPa, con lo cual la prueba de Tukey arrojó que sí existe diferencia significativa en estos tres grupos respecto al grupo I.

El grupo II, que fue tratado igual que el grupo I, con la diferencia de haberse hecho profilaxis con cepillo y pasta previa a la desproteínización, obtuvo un valor promedio de  $10.39 \pm 4.04$  MPa, demostrando que con el solo hecho de hacer profilaxis hay una mejoría significativa en la resistencia. Sin embargo, el grupo III, que fue tratado igual que el grupo II, solo con la diferencia de aumentar el tiempo de grabado ácido de 15 a 30 segundos, tuvo una disminución en su valor promedio

de resistencia respecto al grupo II. Aunque igualmente fue mayor el resultado que el del grupo I, en este caso no hubo diferencia significativa.

El grupo IV, que fue tratado con profilaxis con aeropolido, desproteínización con papaína y grabado ácido por 15 segundos, también mostró una diferencia significativa respecto al grupo I, con un valor promedio de  $10.1 \pm 1.85$  MPa. Aunque su valor fue mayor que los grupos I y III, no mejoró el promedio mostrado por el grupo II, aunque su desviación estándar fue menor que la de este grupo.

El grupo V, que fue tratado igual que el grupo IV, solo cambiando el tiempo de grabado ácido de 15 a 30 segundos, a diferencia de lo ocurrido entre los grupos II y III, mostró un ligero aumento en el promedio respecto al grupo IV, e incluso al grupo II, alcanzando un valor de  $10.98 \pm 1.82$  MPa, siendo el grupo que logró el mayor promedio de resistencia al cizallamiento y la menor desviación estándar de los grupos con diferencia significativa respecto al grupo I.

Sin embargo, los grupos II, IV y V, que mostraron ser mejores que el grupo I en cuanto su resistencia al cizallamiento, no presentaron diferencia significativa entre ellos.

En cuanto a la profilaxis, Gutmann (1998) afirmó que el aeropolido aumenta la fuerza de adhesión de la resina comparado con el pulido tradicional, permitiendo mayor penetración de la resina en la superficie del esmalte. Sin embargo, en este estudio, no se observó un aumento considerable en la adhesión en cuanto a dos diferentes métodos de pulido.

Los resultados de este estudio difieren con los encontrados por Díaz, Llamosas, y Senties (2016), quienes llegaron a la conclusión que la adhesión de brackets al esmalte mejora al no realizar profilaxis en la superficie del esmalte previo a la desproteínización, aunque la diferencia entre sus 2 grupos estudiados no fue

significativa; mientras que este estudio reveló que realizar profilaxis previo a la desproteización aumenta significativamente la resistencia al cizallamiento.

Pithon et al. (2011), demostraron que el gel de papaína al 10% resultaba eficaz en la desproteización del esmalte, y en su estudio observaron que en el grupo tratado con papaína se consiguió el valor más alto en cuanto a resistencia al cizallamiento, solo que ellos utilizaron en otro grupo experimental hipoclorito de sodio al 2.5 %, sobre el cual tuvo mejor efecto la papaína al 10%. En este estudio se utilizó hipoclorito de sodio al 5.25%, y gel de papaína al 10%, y en los resultados obtenidos, no se observó una diferencia significativa en ninguno de los grupos estudiados, lo cual indica que es válido utilizar cualquiera de estas dos sustancias a estas concentraciones para desproteizar el esmalte dental.

Barkmeier et al (2009), en su estudio observaron que el tiempo de grabado incrementado aumentaba la fuerza de adhesión, pero no era estadísticamente significativa. En este estudio se observó algo similar, ya que en los grupos IV y V, hubo un ligero aumento en la resistencia en el grupo V, donde se aumentó el tiempo de grabado en comparación al grupo IV, pero la diferencia no fue significativa.

Debido a que las muestras estuvieron inmersas en agua destilada, es posible que la superficie del esmalte haya sufrido alguna pérdida parcial de sus componentes orgánicos durante el periodo de almacenamiento. Por lo que es posible que la desproteización del esmalte previo al grabado ácido refleje mejores resultados *in vivo* en cuanto a resistencia al cizallamiento.

## **IX. Conclusiones**

Realizar el pulido de la superficie del esmalte previo a la adhesión de brackets metálicos aumenta significativamente la resistencia al cizallamiento.

No existe diferencia significativa entre realizar pulido del esmalte con cepillo y pasta profiláctica sin flúor, y aeropulido con agua y bicarbonato de sodio, previo a la adhesión de brackets metálicos. Ambos métodos resultan útiles para este efecto.

No existe diferencia significativa entre el hipoclorito de sodio al 5.25%, y el gel de papaína al 10%, para desproteínizar el esmalte, previo al grabado ácido. Ambas sustancias resultan útiles para este efecto.

No existe diferencia significativa entre utilizar ácido fosfórico al 37% durante 15 y 30 segundos para grabar el esmalte previo a la adhesión de brackets metálicos.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- Agarwal R., Yeluri R., Singh C., Munshi A. 2015. Enamel deproteinization using Papacarie and 10% papain gel on shear bond strength of orthodontic brackets before and after acid etching. *J Clin. Pediatr. Dent.* 39(4):348–57.
- Barkmeier W., Erickson R., Kimmes N., Latta M., Wilwerding T. 2009. Effect of enamel etching time on roughness and bond strength. *Oper Dent.* 34(2):217–22.
- Barkmeier W., Gwinnett A., Shaffer S. 1987. Effect of reduced acid concentration and etching time on bond strength and enamel morphology. *J.Clin.Ortod.* 21:395-98.
- Barrancos J. 2006. *Operatoria dental: Integración clínica.* 4th ed. Panamericana.
- Bayona-Marin A., Fonseca-Cano M., Macías-Leguizamón C. 2010. Comparación de la resistencia adhesiva de brackets cementados, efectuando o no un pretratamiento al esmalte dental con hipoclorito de sodio al 5.25%. *Espec. Ortod. Odontos.* 12:10–7.
- Berkovitz B., Holland G., Moxham B. 2002. *Oral anatomy, histology and embryology.* 3rd ed. Mosby
- Brackett W., Ito S., Nishitani Y., Haisch L., Pashley D. 2006. The microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground enamel. *Oper. Dent.* 31(3):332–7.
- Brenna F. 2010. *Odontología restauradora: procedimientos terapéuticos y perspectivas del futuro.* Elsevier Masson.
- Busscher H., Retief D., Arends J. 1987. Relationship between surface free energies of dental resin and bond strenghts to etched enamel. *Dent. Mater.* 3:60-3.
- Castanho G., Arana-Chavez V., Fava M. 2008. Roughness of human enamel surface submitted to different prophylaxis methods. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 32(4):299–303.
- De-Deus G., Souza E., Marins J., Reis C., Paciornik S., Zehnder M. 2011. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *Int. Endod.* 44(6):485–90.
- Deza E. De, Ramón J. 2005. Influence of different prophylaxis systems on the adhesion of a fissure sealant to the enamel. *RCOE* 10:177–82.
- Espinosa R., Valencia R., Rabelero M., Ceja I. 2014. Resistencia al desprendimiento de la resina al esmalte desproteinizado y grabado; estudio de microtensión. *Rev. Oper. Dent. y Biomater.* 3(2):1-6
- Espinosa R., Valencia R., Uribe M., Ceja I., Saadia M. 2008. Enamel deproteinization and its effect on acid etching : an in vitro study. *J.Clin. Pediatr. Dent.* 33(1):13–9.
- Estrela C., Estrela R., Barbin E., Espanó J., Marchesan M., Pécora J. 2002. Mechanism of action of sodium hipochloryte. *Braz. Dent. J.* 13(2):113-17.
- Faltermeier A., Behr M., Rosentritt M., Reicheneder C., Mübig D. 2007. An in vitro comparative assessment of different enamel contaminants during bracket bonding. *Eur. J. Orthod.* 29(6):559–63.

- Flindt M. 1979. Allergy to alpha-amylase and papain. *Lancet*. 1(8131):1407-8.
- Gómez de Ferraris M., Campos A. 2009. *Histología, Embriología e Ingeniería tisular bucodental*. Panamericana.
- Graumann S., Sensat M., Stoltenberg J. 2013. Air polishing: a review of current literature. *J. Dent. Hyg.* 87(4):173–80.
- Grossman L., Meiman B. 1941. Solution of pulp tissue by chemical agents. *J. Amer. Dent.* 28(2):223-5
- Gutmann M. 1998. Air polishing: a comprehensive review of the literature. *J. Dent. Hyg.* 72:47–56.
- Henostroza G. 2010 *Adhesión en Odontología Restauradora*. Ripano.
- ISO 29022 2013 (E): *Dentistry — Adhesion — Notched edge shear bond strength test*. First edition; 2003.
- Johnson C., Donald J., Hussey D. 1998. Bonding to molars – the effect of etch time (an in vitro study). *European Journal of Orthodontics*. 20:195-9.
- Joubert Hued R. 2010. *Odontología adhesiva y estética*. Ripano.
- Kontturi-Narhi V., Markkanen S., Markkanen H. 1990. Effects of airpolishing on dental plaque removal and hard tissues as evaluated by scanning electron microscopy. *J. Periodontol.* 61(6):334-8
- Lanata E. 2005. *Operatoria dental. Estética y Adhesión*. Grupo Guía.
- Lanata E. 2011. *Operatoria Dental*. 2nd ed. Alfaomega.
- Legler L., Retief D., Bradley E., Denys F., Sadowsky P. 1989. Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on the shear bond strength of an orthodontic bonding resin to enamel: an in vitro study. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 96(6):485-92.
- Loyola-Rodriguez J., Zavala-Alonso V., Ruiz F., Reyes-Vela E., Pati N., Anusavice J. 2010. Full-length atomic force microscopy observation of the enamel roughness and depth profile after phosphoric acid etching. *J Electron Microsc.* 59(2):119–25.
- Moncada G., Urzúa I. 2008 *Cariología Clínica: Bases preventivas y restauradoras*. Colgate
- Moorer W., Wesselink P. 1982. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int. Endod. J.* 15(4):187–96.
- Myers C., Rossi F., Catz L. 1974. Adhesive taglike extensions into acid-etched tooth enamel. *J. Dent. Res.* 53(2):435-41.
- Nanda R., Kapila S. 2011. *Terapias actuales en ortodoncia*. Amolca.
- Phillips. 2004. *La Ciencia de los materiales dentales*. 11th ed. Elsevier.
- Piskin B., Türkün M. 1995. Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J. Endod.* 21(5):253-255
- Pithon M., De Souza Ferraz C., Do Couto de Oliveira G., Pereira T., Oliveira D., De Souza R., et al. 2011 Effect of 10% papain gel on enamel deproteinization before bonding procedure. *Angle Orthod.* 82(3):541–5.
- Pithon M., Ferraz C., Oliveira G., Dos Santos A. 2013. Effect of different

- concentrations of papain gel on orthodontic bracket bonding. *Prog. Orthod.* 14(1):22.
- Ravindra N., Sunil K. 2011 *Terapias Actuales en Ortodoncia*. Elsevier.
- Rivera-Prado H., Moyaho-Bernal Á., Andrade-Torres A., Franco-Romero G., Montiel-Jarquín Á., Mendoza-Pinto C., et al. 2015. Efficiency in bracket bonding with the use of pretreatment methods to tooth enamel before acid etching: sodium hypochlorite vs. hydrogen peroxide techniques. *Acta Odont. Latinoam.* 28(1):79–82.
- Roberson T., Heymann H., Swift E. 2007. *Arte y ciencia de la odontología conservadora*. 5ta ed. Elsevier.
- Sánchez-Quevedo C., Ceballos G., Rodríguez I., García J., Alaminos M. 2006 Acid-etching effects in hypomineralized amelogenesis imperfecta. A microscopic and microanalytical study. *Med. Oral. Patol. Oral. Cir. Bucal.* 11(1):40–3.
- Scott L., Greer D. 1987. The effect of an air polishing device on sealant bond strength. *J. Prosthet. Dent.* 58(3):384–7.
- Shellis R. 1983. Structural organization of calcospherites in normal and rachitic human dentin. *Arch. Oral. Biol.* 28:85– 95.
- Strand G., Raadal M. 1988. The efficiency of cleaning fissures with an air-polishing instrument. *Acta. Odontol. Scand.* 46(2):113–7.
- Ten Cate A. 1986. *Histología Oral*. Panamericana.
- Uhlig H. 1998. *Industrial enzymes and their applications*. John Wiley & Sons.
- Uribe G. 2010. *Ortodoncia: Teoría y Clínica*. Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Valencia E., Ceja R., Saadia I. 2010 Resin replica in enamel deproteinization and its effect on acid etching. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 35(1):47-52.
- Valencia R., Espinosa R., Ceja I. 2015. Desproteinización del esmalte primario y permanente; nueva perspectiva en adhesión. *Rev. Oper. Dent. y Biomater.* 4(2):1–7.
- Walker a. 1936. A definitive and dependable therapy for pulpless teeth. *J. Amer. Dent.* 23(2):1412-25.
- Zachrisson B., Årthun J. 1979. Enamel surface appearance after various debonding techniques. *Am. J. Orthod.* 75(2):121–37.