

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



“COMPARACIÓN DE RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE
BRACKETS MEDIANTE LA COLOCACIÓN DE DIFERENTES
SUBSTANCIAS DESPROTEINIZANTES ANTES DE LA COLOCACIÓN
DEL ÁCIDO FOSFÓRICO”

Por

David Israel Ortiz Carrillo

Como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRÍA EN ORTODONCIA

Monterrey, Nuevo León

Junio 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Los miembros del jurado aprobamos la tesis titulada “COMPARACIÓN DE RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE BRACKETS MEDIANTE LA COLOCACIÓN DE DIFERENTES SUBSTANCIAS DESPROTEINIZANTES ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL ÁCIDO FOSFÓRICO”

PRESIDENTE

CD. Especialista en Ortodoncia Roberto José Carrillo González. PhD.

SECRETARIO

CD. Posgraduada en Ortodoncia M.C. Hilda H. H. Torre Martínez. PhD.

VOCAL

CD. MSP. Miguel Ángel Quiroga García PhD.

Los Miembros Del Comité De Tesis Aprobamos La Investigación Titulada:
“COMPARACIÓN DE RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE BRACKETS
MEDIANTE LA COLOCACIÓN DE DIFERENTES SUBSTANCIAS
DESPROTEINIZANTES ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL ÁCIDO FOSFÓRICO”

DIRECTOR DE TESIS

CD. Posgraduada en Ortodoncia M.C. Hilda H. H. Torre Martínez. PhD.

CO-DIRECTOR

CD. Especialista en Ortodoncia M.C. María del Carmen Theriot Giron. PhD.

ASESOR ESTADÍSTICO

LFM, M.C., Roberto Mercado Hernández

COORDINADOR DEL POSGRADO DE ORTODONCIA UANL
CD. Especialista en Ortodoncia Roberto José Carrillo González. PHD

SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CD.MEO. Sergio Eduardo Nakagoshi Cepeda PHD

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
HIPÓTESIS.....	8
OBJETIVOS.....	9
- OBJETIVO GENERAL.....	9
- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
ANTECEDENTES.....	10
MARCO DE REFERENCIA.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
- UNIVESO DEL ESTUDIO.....	18
- TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	18
- CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	19
- VARIABLES.....	19
- DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	20
- HOJA DE CAPTURA DE DATOS.....	25
- METODO ESTADÍSTICO.....	26
RESULTADOS.....	27
DISCUSIÓN.....	30
- SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	30
- SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	30
- SELECCIÓN DE LAS VARIABLES.....	31
- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
CONCLUSIONES.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.0: Tabla Descriptiva.....	27
Tabla 1.2: Tabla ANOVA.....	27
Tabla 2.0: Gupo 1 vs Grupo 2.....	29
Tabla 2.1: Gupo 1 vs Grupo 3.....	29
Tabla 2.2: Gupo 1 vs Grupo 4.....	29
Tabla 2.3: Gupo 1 vs Grupo 5.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Medias de la Fuerza \pm el Error Estándar.....	28
------------------------------------------------------------	----

DEDICATORIA

Esta investigación es dedicada a Dios y a mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo que me han dado a lo largo de mi vida.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Son mi mayor ejemplo

Gracias

Su hijo

David Israel Ortiz Carrillo

AGRADECIMIENTOS

Al redactar este estudio me emociona saber que estaré investigando un tema de alta importancia para muchos ortodoncistas, y este es el que los brackets no se desprendan tan fácilmente durante el tratamiento. Estos tres años han sido de gran aprendizaje para mi vida. Es por estos motivos que quiero dar las gracias a todos y cada uno de los que de manera directa e indirecta fueron parte de este gran proyecto.

A Dios nuestro Señor quien me dio la oportunidad de empezar con este proyecto, dándome las fuerzas y aptitudes necesarias día con día.

A mis padres quienes son mi orgullo y ejemplo mas grande que hasta me hicieron enamorarme de esta profesión. Son el pilar en mi vida que Dios ha usado para mantenerme firme y seguir adelante preparándome cada día mas. A mis 2 hermanos mayores que siempre fueron un gran ejemplo de superación y a quienes admiro mucho, gracias por aconsejarme y ser su pequeño. Los amo familia!

A mis maestros quienes han sido parte importante en mi formación académica. Al Dr. Roberto Carrillo Gonzalez que siempre me impulsó a ser un excelente profesionista. A la Dra. Hilda Torre quien fue dedicada hacia mi y mis compañeros y hacia esta tesis. Al Dr. Roberto Carrillo Fuentes que siempre me aconsejó y me impulsó a terminar esta tesis. Gracias Dra. Hilda y Dr. Roberto porque fueron clave fundamental para la realización de este proyecto de investigación, al igual que el Dr. Roberto Mercado.

Al CONACYT gracias, por haber autorizado a nuestro posgrado en el programa nacional de posgrados de calidad y así ofrecer apoyos a estudiantes como yo.

A la compañía Dentaurem® por proporcionarnos materiales indispensables para el estudio, que son 150 brackets metálicos, 1 jeringa de resina reliance, 1 adhesivo reliance y 1 ácido grabador.

A la Facultad de Odontología, que con la ayuda del Dr. René del Laboratorio de Biología molecular pudimos formar sustancias que fueron necesarias para este estudio.

A mis compañeros de generación, quienes siempre me brindaron su apoyo y conocimiento, y con quienes compartí hermosos momentos. Compartimos de los días mas estresados y atareados y los pudimos lograr juntos. Gracias amigos!

A Estersita y a Julio, por siempre tener la paciencia, confianza y amabilidad conmigo.

Y por último pero no menos importante, como ya mencioné, a mi Alma Mater a la Universidad Autónoma de Nuevo Leon, de la cual me siento muy orgulloso, por haberme brindado esta gran formación académica y de servicio, por tener a grandes líderes y excelentes personas a los cuales admiro.

Muchas Gracias!

RESUMEN

Universidad Autónoma de Nuevo León – UANL
Facultad de Odontología
Subdirección de Estudios de Posgrado
Posgrado de Ortodoncia
C.D. David Israel Ortiz Carrillo
Candidato a: Maestría en Ortodoncia

Comparación de Resistencia al Desprendimiento de Brackets Mediante la Colocación de Diferentes Sustancias Desproteinizantes Antes de la Colocación del Ácido fosfórico

Introducción: es responsabilidad para el ortodoncista buscar la mejor manera de adherir la aparatología a los dientes y así tener un tratamiento de ortodoncia sin retrasos por desalojamiento de la aparatología por falta de una adhesión correcta ya que esta es una de las principales causas de fallas en el tratamiento de ortodoncia. Se han estudiado en esta última década diferentes sustancias desproteinizantes para una mejor adhesión del bracket, lo cual es una excelente aportación para la facilitación del tratamiento del ortodoncista.

Objetivo: comparar la fuerza para el desprendimiento de brackets cementados en premolares extraídos por motivos ortodóncicos utilizando diferentes sustancias de desproteización.

Materiales y Métodos: se analizaron 150 premolares humanos extraídos, con brackets Dentaaurum®, aplicando diferentes sustancias desproteinizantes como Hipoclorito de Sodio al 9%, Papaína al 10%, Papaína al 10% con EDTA al 24% y Papaína con Cloramina (Papacarie®) y un grupo control. Se conformaron 5 grupos de 30 dientes cada uno, los cuales después de haber sido preparados se colocaron en la máquina Instron Ultra-Dent que realizó la tracción, para evaluar cual de las 4 sustancias desproteinizantes producía la mayor resistencia a la tracción. Se utilizó el programa SPSS (Statistical Package of the Social Sciences®, version 15) para las pruebas estadísticas, se realizó el método estadístico no paramétrico de KOLMOGOROV-SMIRNOV para probar la normalidad. Se utilizó el análisis de varianza con un factor ANOVA para comprobar las medidas entre los 5 grupos y se utilizó también una prueba estadística con nivel α de 0.05.

Resultados: los resultados obtenidos fueron que el grupo control presentó una fuerza al desprendimiento de 42.51Mpa, con una desviación estándar de 21.03. La única sustancia que obtuvo una diferencia significativa fue la papaína al 10%(Grupo 3).

Discusión: el presente estudio coincide con Phiton et al, y Agrawal et al, quienes también encontraron diferencias significativas entre la resistencia al desprendimiento de brackets con desproteización por medio de la Papaína al 10%.

Conclusiones: se encontró que la sustancia desproteinizante que produjo una mayor resistencia al desprendimiento de brackets fue la Papaína al 10%(Grupo 3).

Director de tesis:

CD.PHD. Posgraduada en Ortodoncia M.C. Hilda H. H. Torre Martínez

ABSTRACT

Universidad Autónoma de Nuevo León – UANL
School of Dentistry
Subdirectorato of Postgraduate Studies
Postgraduate Orthodontics
C.D. David Israel Ortiz Carrillo
Candidate to: Master in Orthodontics

Comparison of Bracket Release Resistance Through the Placement of Different Deproteinizing Substances Before the Placement of Phosphoric Acid

Introduction: it is the responsibility of the orthodontist to find the best way to attach the appliance to the teeth and thus have an orthodontic treatment without delays due to the dislodging of the appliance, because of the lack of a correct adhesion since this is one of the main causes of failure in the orthodontic treatment. In the last decade, different deproteinizing substances have been studied for a better adhesion of the bracket, which is an excellent contribution to the facilitation of orthodontic treatment.

Objective: to compare the strength for the detachment of cemented brackets in premolars extracted for orthodontic reasons using different deproteinization substances.

Materials and Methods: 150 extracted human premolars were analyzed, with Dentaurem® brackets, applying different deproteinizing substances such as 9% Sodium Hypochlorite, 10% Papain, 10% Papain with 24% EDTA and Papain with Chloramine (Papacarie®). and a control group. Five groups of 30 teeth in each were formed, which after being prepared were placed in the Instron Ultra-Dent machine that performed the traction to evaluate which of the 4 deproteinizing substances produced the highest tensile strength. The SPSS program (Statistical Package of the Social Sciences®, version 15) was used for statistical tests. The analysis of variance with an ANOVA factor was used to check the measurements between the 5 groups and a statistical test with α level of 0.05 was also used.

Results: the results obtained showed that the control group presented a force to the detachment of 42.51Mpa, with a standard deviation of 21.03. The only substance that obtained a significant difference was the 10% papain (Group 3).

Discussion: the present study coincides with Phiton et al, and Agrawal et al, who also found significant differences between the resistance to the detachment of brackets with deproteinization by means of 10% papain.

Conclusions: the deproteinizing substance that produced the highest resistance to bracket detachment was found to be 10% Papain (Group 3).

Thesis Director:

CD.PHD. Postgraduate in Orthodontics M.C. Hilda H. H. Torre Martínez

INTRODUCCIÓN

Según la Asociación Americana de Ortodoncia (AAO), el desprendimiento de los brackets es uno de los problemas más grandes que el ortodoncista enfrenta en su practica diaria.

Es importante y responsabilidad para el ortodoncista buscar la mejor manera de adherir la aparatología a los dientes y así tener un tratamiento de ortodoncia sin retrasos por desalojamiento de la aparatología por falta de una adhesión correcta ya que esta es una de las principales causas de fallas en el tratamiento de ortodoncia.

Las casas comerciales han intentado de diferentes maneras evitar este problema con avances en la fabricación del material de adhesión como la resina o cualquier producto aditivo.

Todo ortodoncista estaría interesado en alguna manera para evitar que a sus pacientes se les desalojen en menos cantidad las aparatologías, esto con el fin de tener una consulta mas rápida y eficaz, y tener a sus pacientes sin molestias.

En esta ultima década se ha desproteinizado el esmalte dental por medio del hipoclorito de sodio, y este hallazgo ha sido utilizado frecuentemente por los practicantes de la odontología, y también se ha involucrado el uso de la enzima papaína para desproteinizar el esmalte.

Este estudio con diseño comparativo, abierto, experimental y prospectivo pretende demostrar cual de las substancias entre hipoclorito al 9%, papaína al 10%, papaína al 10% con ácido ethylenediaminetetraacetico (EDTA) al 24% y papaína con cloramina (Papacarie®) posee mayor resistencia a la tracción en la adhesión de los brackets utilizando premolares extraídos por motivos ortodoncicos.

HIPÓTESIS

Se requiere mayor fuerza al desprendimiento de brackets cementados en premolares extraídos por motivos ortodóncicos al utilizar Papaína al 10% con ácido ethylenediaminetetraacético (EDTA) al 24% que hipoclorito de sodio 9%, Papaína al 10%, y Papaina con cloramina (Papacarie®).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar la fuerza para el desprendimiento de brackets cementados en premolares extraídos por motivos ortodóncicos utilizando diferentes sustancias de desproteinización.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Medir la fuerza al desprendimiento de los brackets utilizando una resina para cementado convencional sin el uso de sustancias desproteinizantes.
- Evaluar la fuerza al desprendimiento de los brackets al colocar Hipoclorito de sodio al 9% en la superficie del diente por 60 segundos.
- Determinar la fuerza al desprendimiento de los brackets al utilizar Papaína al 10%
- Apremiar la fuerza al desprendimiento de los brackets al utilizar Papaína al 10% con ácido ethylenediaminetetraacético (EDTA) al 24%.
- Valorar la fuerza al desprendimiento de los brackets al utilizar Papaína con Cloramina (Papacarie®).
- Relacionar los objetivos anteriores entre sí.

ANTECEDENTES

Uno de los componentes pasivos más importantes de la aparatología ortodóncica son los brackets, un aditamento para los agentes que producen la fuerza. Con el fin de obtener las fuerzas ortodóncicas que se necesitan, los brackets se encuentran adheridos a la superficie dental. (Tamizharasi and Kumar, 2010)

Alrededor de 1900, los brackets estaban compuestos de oro platinizado y se encontraban sujetos por unas bandas o “anillos” alrededor del diente. (Kusy, 2009; Tamizharasi and Kumar, 2010). Antes del tratamiento, el ortodoncista debía crear suficiente espacio para acomodar las bandas, y ser cerrado después del tratamiento. Este era tiempo consumido por el ortodoncista y causaba discomfort para el paciente. (Gange, 2015)

La transición de los brackets en banda a brackets de adhesión directa fue gracias a los avances en el campo de la adhesión dental realizados por Michael Buonocore en 1955, quien desarrolló la técnica de grabado ácido, al demostrar el incremento de la adhesión de las resinas acrílicas sobre esmalte tratado con 85% de ácido fosfórico. (Zhu et al., 2014; Faltermeier, et al., 2007; Buonocore, 1955)

Esmalte Dental.

Durante la tercera a la octava semana del desarrollo del cuerpo humano, conocido como el periodo embrionario, se observan tres hojas germinativas que darán origen a varios tejidos y órganos específicos, entre ellos los tejidos dentales: el ectodermo, mesodermo y endodermo. (Sadler and Langman, 2007)

Los dientes están compuestos de tres diferentes tejidos mineralizados: cemento, dentina y esmalte. El cemento se localiza a lo largo de la raíz y su función principal es la de sostener al diente en su lugar por medio de su unión con fibras de colágeno. La dentina es una matriz parecida al hueso que ocupa el mayor volumen del diente. (Bartlett, 2013) El

esmalte es el tejido que recubre la corona anatómica de los dientes, siendo este altamente mineralizado, y es el tejido más duro del cuerpo. (Valencia et al., 2010)

El esmalte dental, también llamado adamantino (Valencia et al, 2010), está formado por ameloblastos derivados del epitelio oral. El epitelio del esmalte se diferencia en una matriz secretora de esmalte por los ameloblastos. La formación del esmalte dental es un prototipo de desarrollo de los órganos funcionales a través de un proceso de mineralización de la matriz. A diferencia de la dentina o el hueso, en la que el colágeno es la mayor proteína de la matriz, el esmalte lo constituyen diferentes tipos de moléculas con la amelogenina siendo su mayor componente. (Fukumoto et al., 2014)

Grabado Ácido.

Buonocore en 1955 (Buonocore, 1955) observó que ciertos ácidos pueden alterar la superficie del esmalte para que la adhesión de una resina al tejido adamantino pueda ocurrir. Estas ideas de retención mecánica y adhesión química han sido la base para investigaciones subsecuentes y el desarrollo de la odontología adhesiva. (Hobson et al., 2002)

La eliminación de las sustancias orgánicas de la superficie del esmalte antes del grabado ácido aumenta la resistencia a la tracción ortodóncica proporcionando un mejor patrón de grabado ácido en el esmalte. (Justus et al., 2010)

Adhesión.

La tecnología en la adhesión ha evolucionado rápidamente desde su introducción hace más de 50 años. (Cardoso et al., 2011)

Adhesión se define como la fuerza que hay cuando dos sustancias están en íntimo contacto, las moléculas de una se adhieren o se insertan en las moléculas de otras. El

material o película que se agrega para formar adhesión se llama adhesivo. (Pelossi, et al 2007)

La fuerza de adhesión entre los accesorios ortodóncicos y el esmalte puede estar comprometida por la presencia de la película adquirida en el momento en que se están uniendo. (Retamoso et al., 2009; Campoy et al., 2005) Es bien conocido porque es un tegumento biológicamente importante en la superficie del diente, ya que constituye la interfaz entre la superficie del esmalte y la primera capa de biopelícula oral. Se reconoce que a nivel funcional, desempeña un papel en la homeostasis mineral del esmalte dental. Existe una amplia evidencia de que esta estructura está formada por adhesión selectiva de proteínas, péptidos y otras moléculas presentes en el fluido oral. (Vicente et al., 2009; Campoy et al., 2005)

Adhesión en Ortodoncia.

Por muchas décadas, el sistema de adhesión en ortodoncia más popular estaba basado en la técnica de grabado ácido introducida por Buonocore en 1955, y modificado para propósitos ortodóncicos por Newman y cols. Durante la década de 1960. (Gange 2015; Ogaard an Fjeld, 2010)

La descalcificación es un efecto importante de la terapia ortodóncica en el esmalte de los dientes como accesorios ortodóncicos y sus materiales de unión crean áreas retentivas alrededor de ellos para la acumulación de biofilm bacteriana. (Pithon et al., 2009)

La ortodoncia típicamente involucra el uso de brackets adheridos a la superficie dental para la alineación de los dientes (Markovic et al., 2008). Los beneficios de la unión directa de los bracket incluyen la ausencia de espacios de la banda después del tratamiento, la aplicación más fácil en los dientes parcialmente erupcionados, disminuye el peligro de descalcificación por bandas sueltas, detección y tratamiento de caries más fácil, así como proporcionar al paciente una mayor estética con la aparatología ortodóncica. (Ajlouni et al., 2004)

Los requisitos de resistencia suficiente, facilidad de pérdida de adherencia, y el riesgo limitado de daño permanente a la superficie del esmalte son críticos en la ortodoncia. (Ogaard and Fjeld, 2010). En un tratamiento de ortodoncia el fracaso en la adhesión puede ocurrir durante la misma visita de adhesión o tiempo antes de la siguiente cita. Después del fracaso en la adhesión, la tasa de una nueva falla se reporta en diversos estudios en un rango del 10 al 25%. (Pakshir et al., 2012)

El adhesivo para ortodoncia debe ser capaz de permitir que el bracket se mantenga unido al esmalte durante todo el tratamiento y permitir la remoción fácil de los mismos cuando se necesite, sin que haya un daño a la superficie del esmalte y con las menos molestias para el paciente. (Markovic et al., 2008)

En cuanto a la resina según estudios realizados en Ecuador, para comparar la resistencia a la tracción con tres tipos de resina (GrenGloo, Transbond XT y Heliosit), la resina con mayor resistencia a la tracción fue la resina GrenGloo; Transbond XT fue la resina con el segundo mejor valor de resistencia a la tracción, con valores más constantes, soportando mejor la resistencia al descementado; y Heliosit mostró una menor resistencia a la tracción. (Sigüencia, et al 2014)

Limpieza del Esmalte.

Generalmente, hay depósitos orgánicos que cubren la superficie del esmalte como la cutícula de superficie y la película adquirida. Investigadores han descubierto que estos remanentes interfieren con el proceso de grabado, resultando en una adhesión pobre de la resina. La limpieza del esmalte antes de la colocación de H₃PO₄ es recomendado para lograr una superficie de adhesión favorable. (Kakaboura and Papagiannoulis, 2005)

Desproteínización del Esmalte.

El protocolo que Espinosa y cols. proponen para la remoción del material orgánico y/o acondicionar la superficie del esmalte es utilizar hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% por 60 segundos, antes del uso de ácido grabador. (Espinosa et al., 2010; Espinosa et al. 2008)

Debido a que el NaOCl es un desnaturalizante de las proteínas y que no causa alteración en la estructura mineral del esmalte (Venezie et al., 1994), incrementa la calidad del patrón del grabado por medio de la eliminación de la materia orgánica y la película adquirida de la superficie del esmalte. (Pereira et al, 2012; Justus et al, 2010; Espinoza et al, 2008)

La desproteínización de la superficie del esmalte antes de la cementación del bracket fue propuesta por primera vez por Justus et al. (Justus, 2010) Este autor utilizó hipoclorito de sodio al 5,25% (NaOCl) para este propósito. NaOCl elimina la materia orgánica presente en la superficie del esmalte disolviéndola. (De Munck et al., 2007)

A pesar de que hay gran cantidad de literatura que soporta que el objetivo de esta técnica es mejorar la calidad del grabado ácido, garantizando así una mejoría en la adhesión a esmalte, frecuentemente es confundida con un interés por lograr asepsia de la superficie dental. La importancia de la desproteínización radica en que el material orgánico actúa como una barrera en la disolución de los prismas, disminuyendo así la efectividad en la adhesión de los materiales a base de resina. (Valencia et al, 2015)

La desproteínización es un paso prudente ya que hay una mejora en el sellado marginal en la base del accesorio con la superficie del esmalte, además de la formación de lesiones de mancha blanca que se minimizan con el uso de resina modificada con cemento de ionómero de vidrio. (Justus et al., 2010)

Enzima Papaína.

La papaína se extrae del látex de *Carica papaya*, familia Caricaceae, mejor conocida como papaya. Es una proteína enzimática de cisteína que muestra actividad antibacteriana, tiene propiedades anti-inflamatorias y actúa como un agente para la eliminación de escombros, sin ningún efecto perjudicial sobre los tejidos debido a la especificidad de la enzima. (Botelho et al., 2011; Dawkins et al., 2003) Además de la acción proteolítica, tiene propiedades antibacterianas y antiinflamatorias, actúa así como removedor de residuos necróticos, y no es citotóxico. (Dawkinset al., 2003; Piva et al., 2008; Carrillo et al., 2008)

En 2003, la papaína se introdujo en la odontología. El producto, Papacárie, se utiliza en la eliminación química de la caries. Se utiliza con el fin de eliminar el tejido infectado sin causar ningún daño a ninguna estructura sana en la boca, y no requiere ni instrumentos con filos ni instrumentos rotativos. (Motta et al., 2009)

La desproteínización realizada con gel de papaína elimina la película adquirida, que persiste después de la profilaxis, de la superficie del diente. (Pithon et al., 2012)

El producto Papacárie® es papaína presentada en forma de gel. No está formulado a partir de papaína pura, sino que está compuesto de cloramina (un compuesto de cloro y amoníaco utilizado para el riego del conducto radicular y colorante azul toluidine) fotosensibilizador con propiedades antimicrobianas y papaína. (Carrillo et al., 2008)

MARCO DE REFERENCIA

La mínima fuerza de adhesión bracket-diente clínicamente aceptable no ha sido estipulada, sin embargo, se sugieren que la fuerza de adhesión necesaria para los aparatos fijos de ortodoncia es de 5.88– 7.84 MPa. Y la mínima presión de descementado de brackets aceptable es en promedio de 4.9 MPa. (Reynolds, et al 1976)

En 1994, Venezie y colaboradores realizaron el reporte de un caso en el que se utilizó la desnaturalización de las proteínas mediante el NaOCl al 5% en un paciente con amelogenesis imperfecta para mejorar la adhesión del bracket, debido a que con la técnica convencional no se lograba que el bracket se uniera al diente. (Venezie et al., 1994)

En un estudio reciente en el 2016, en el posgrado de ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se encontró microscópicamente que el NaOCl al 9% causa que la calidad en los patrones de grabado sea mayor, fomentando microporosidades uniformes que favorecen a la adhesión de los materiales resinosos. (Rangel et al., 2016)

Pereira y cols. en el 2012 realizaron un estudio para probar los efectos de la desproteínización del esmalte con NaOCl al 5.25% en la adhesión de brackets para comparar el uso de resina convencional y resina modificada con cemento de ionómero de vidrio, concluyendo que había un aumento en la fuerza de adhesión al desproteínizar el esmalte en ambos grupos de estudio. (Pereira et al., 2012)

Pithon et al. en el año 2012 introdujo el uso de papaína al 10% como agente desproteínizante antes del grabado ácido y verificó que esta eliminación de elementos orgánicos intensificó la fuerza de adhesión. (Pithon et al., 2012) Posteriormente Pithon et al. en el año 2013 demostraron que los porcentajes de Papaína que más aumentan la adhesión del bracket son de 8% y 10%, haciendo un estudio comparativo entre 2%, 4%, 6%, 8% y 10%. (Pithon et al., 2013)

Agrawal et al. en el año 2015 concluyeron que la desproteización del esmalte con papacarie® y gel de papaína al 10% antes del grabado ácido aumenta los patrones de grabado del tipo I-II, que es esencial para una buena unión. (Agrawal et al., 2015)

Actualmente, Pithon et al. en el año 2016 demostraron que la desproteización con 3% y 6% de gel de bromelina más papaína al 10% aumentó significativamente la resistencia a la adherencia del bracket. (Pithon et al., 2016)

MATERIALES Y MÉTODOS

Universo de estudio.

Las pruebas se realizaron en premolares humanos superiores e inferiores, derechos e izquierdos, extraídos por motivos ortodóncicos.

Tamaño de la muestra.

Consiste en 150 premolares humanos extraídos.

La determinación del tamaño de la muestra se basa en la tesis de maestría “Resistencia al desprendimiento de brackets cementados con la técnica directa e indirecta” (Habib, 2015), tomando la desviación estándar total ($s^2 = 32.09$), con un error de estimación de 0.96 megapascal y considerando la fórmula para el tamaño de muestra de una variable continua, se encontró:

$$n = \frac{Z^2 S^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (32.09)}{(1.5)^2} = 55 \text{ con un 95\% de confianza}$$

Por tanto, para facilitar los análisis estadísticos, se tomara una muestra de 150, ya que se requiere números de muestra iguales.

Número de grupos: 5

Número de casos por grupo: 30

Con nivel α de 0.05

Forma de asignación de los casos a los grupos de estudio: Aleatoria

CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO CONTROL Y DEL EXPERIMENTAL

Grupo control

30 premolares extraídos por motivos ortodónticos con brackets cementados de forma convencional sin agregar ninguna sustancia desproteinizante

Grupo experimental

4 grupos de 30 premolares extraídos por motivos ortodónticos con brackets cementados de forma convencional añadiendo las sustancias desproteinizantes.

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Criterios de Inclusión:

Premolares superiores e inferiores, derechos e izquierdos, con integridad coronaria, que se hayan indicado extraer por motivos ortodónticos.

Criterios de Exclusión:

Premolares que ya se le hayan colocado brackets anteriormente.

Premolares con restauraciones colocadas por vestibular.

Premolares con defectos en el esmalte o cambio de coloración.

Criterios de Eliminación:

Premolares en donde el bracket se haya desprendido antes de la medición.

Premolares que se hayan fracturado durante la medición.

VARIABLES:

Independientes: hipoclorito 9%, papaína al 10%, papaína al 10% con EDTA al 24% y Papaína con Cloramina (Papacarie).

Dependientes: Resistencia al desprendimiento

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS:

En este estudio se realizaron pruebas in vitro en 150 premolares humanos que se indicaron para extracciones por motivos ortodóncicos. Estos se lavaron y se mantuvieron en humedad al 100%.

Los dientes se dividieron aleatoriamente en 5 grupos y fueron enumerados del 1 al 30.

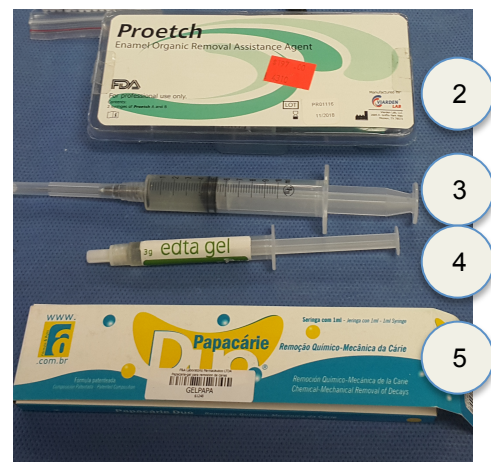
Grupo 1: Grupo Control (Cementado Convencional)

Grupo 2: Cementado Hipoclorito de sodio 9%(Proetch)

Grupo 3: Cementado Papaína 10%

Grupo 4: Cementado Papaína 10% con EDTA 24%

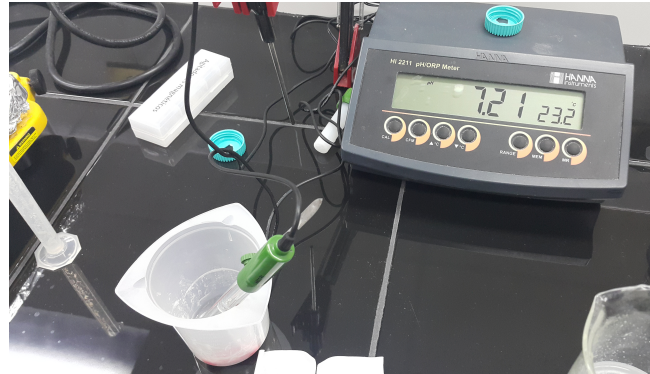
Grupo 5: Cementado Papaína con Cloramina (Papacarie®)



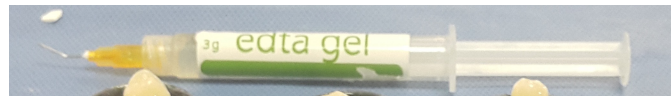
En este estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Biología Molecular de La Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León la preparación del gel de Papaína al 10% que fue utilizado para el grupo 3 del presente estudio y el gel de Papaína al 10% con EDTA al 24% que fue utilizado para el grupo 4 del presente estudio.



Para el gel de Papaína al 10% se pesó en una báscula y se agregó 1gr. del extracto de Papaína en polvo y fue depositado en un recipiente de plástico con 8mL de Carbopol (ácido poli acrílico) y se mezcló bajo agitación magnética constante para una mezcla homogénea. Después, se agregó 1 mL de NaOH a una concentración de 0.5 M (molar) como agente gelificante. El pH final del gel fue 7.21 a una concentración de Papaína al 10%.



Para el gel de Papaína al 10% con EDTA al 24% se peso en una báscula y se agregó 0.3gr. del extracto de Papaína en polvo a un gel que contenía 3mL de EDTA al 24%, estos se mezclaron hasta ver una substancia uniforme para obtener el gel de Papaína al 10% con EDTA al 24% .



Colocación de brackets

Grupo 1

Se cementaron los brackets de forma convencional.

Se Limpió la superficie del diente con piedra pómez, se lavó y se secó.

No se colocó ninguna substancia desproteinizante para este grupo control.

Se grabó con ácido fosfórico Reliance® al 37% por 20 segundos, se lavó y secó.

Se colocó Primer Reliance® y se fotocuró por 10 segundos.

Se colocó el bracket (Dentaurum® Orthodontic Metálico) con resina Pad Lock Reliance®, y se posicionó en el eje longitudinal del diente y se fotocuró por 40 segundos.



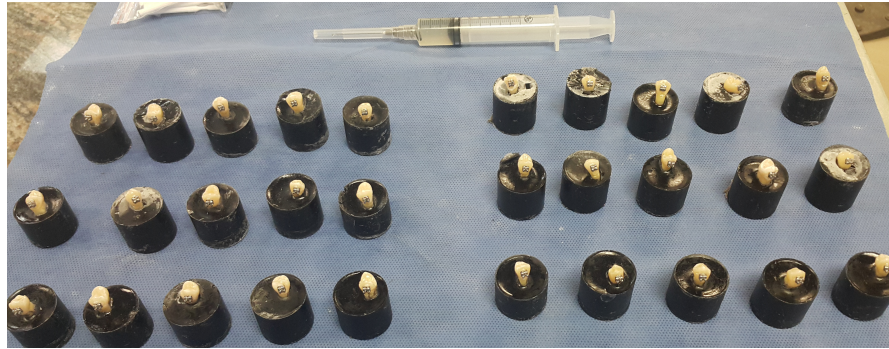
Grupo 2

Se cementaron los brackets de forma convencional, siguiendo los pasos anteriores, incluyendo Hipoclorito de Sodio al 9% por 60 segundos y se lavó y se secó antes de colocar ácido fosfórico al 37% de Reliance®.



Grupo 3

Se cementaron los brackets de forma convencional, siguiendo los pasos anteriores, incluyendo Papaina al 10% por 60 segundos y se lavó y se secó antes de colocar ácido fosfórico al 37% de Reliance®.



Grupo 4

Se cementaron los brackets de forma convencional, siguiendo los pasos anteriores, incluyendo Papaina al 10% con EDTA al 24% por 60 segundos y se lavó y se secó antes de colocar ácido fosfórico al 37% de Reliance®.



Grupo 5

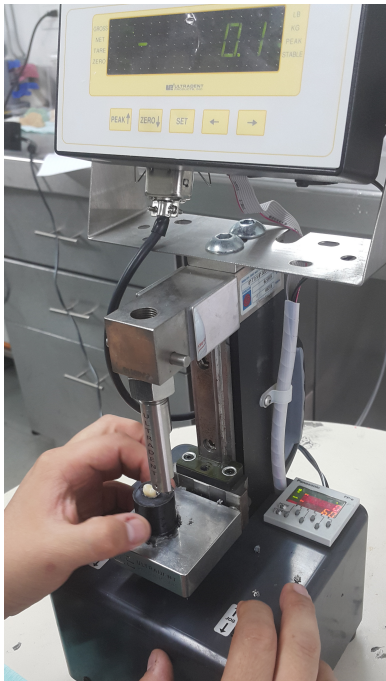
Se cementaron los brackets de forma convencional, siguiendo los pasos anteriores, incluyendo Papaina con Cloramina (Papacarie®) por 60 segundos y se lavó y se secó antes de colocar ácido fosfórico al 37% de Reliance®.



Prueba de resistencia al desprendimiento

Se realizó el experimento con la máquina Instron Ultradent que fue proporcionada por VAMASA.

Se desprendieron los brackets aplicando una fuerza de compresión y se midió cada uno de ellos.



HOJA DE CAPTURA DE DATOS

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5	
Grupo Control (Cementado Convencional)		Cementado Hipoclorito de sodio 6%(Proetch)		Cementado Papaina 10%		Cementado Papaina 10% con EDTA 24%		Cementado Papaina con Cloramina (Papacarie)	
#Diente	Resistencia	#Diente	Resistencia	#Diente	Resistencia	#Diente	Resistencia	#Diente	Resistencia
1		1		1		1		1	
2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3	
4		4		4		4		4	
5		5		5		5		5	
6		6		6		6		6	
7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8	
9		9		9		9		9	
10		10		10		10		10	
11		11		11		11		11	
12		12		12		12		12	
13		13		13		13		13	
14		14		14		14		14	
15		15		15		15		15	
16		16		16		16		16	
17		17		17		17		17	
18		18		18		18		18	
19		19		19		19		19	
20		20		20		20		20	
21		21		21		21		21	
22		22		22		22		22	
23		23		23		23		23	
24		24		24		24		24	
25		25		25		25		25	
26		26		26		26		26	
27		27		27		27		27	
28		28		28		28		28	
29		29		29		29		29	
30		30		30		30		30	

Método estadístico

Se obtuvieron estadísticas descriptivas de la prueba de fuerza al desprendimiento: media, desviación estándar, error estándar, límite inferior, límite superior, mínimo y máximo; ANOVA y gráfica de la estadística descriptiva.

Se utilizó el programa SPSS (Statistical Package of the Social Sciences®, version 15) para las pruebas estadísticas, se realizó el método estadístico no paramétrico de KOLMOGOROV-SMIRNOV para probar la normalidad. Se utilizó el análisis de varianza con un factor ANOVA para comprobar las medidas entre los 5 grupos y se utilizó también una prueba estadística con nivel α de 0.05.

Se compararon los 5 grupos como conjunto por medio de una prueba de diferencia de medios. Para este análisis estadístico, se utilizó un límite de confianza del 95%, de manera que el valor P inferior o igual a 0,05 ($p \leq 0,05$) fue considerado estadísticamente significativos.

También se obtuvieron estadísticas comparativas en parejas entre todos los grupos con el fin de identificar alguna diferencia significativa comparandolos por pareja. Para este análisis estadístico, se utilizó un límite de confianza del 95%, de manera que el valor P inferior o igual a 0,05 ($p \leq 0,05$) fue considerado estadísticamente significativos.

RESULTADOS

Prueba de resistencia al desprendimiento

En la Tabla 1 se muestra la estadística descriptiva de la resistencia al desprendimiento, expresado en megapascales, entre los 5 grupos en conjunto.

Tabla 1.0. Tabla Descriptiva (valores expresados en MPa)

	N	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	95% de intervalo de confianza para la medida		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	30	42.5133	21.03329	3.84014	34.6594	50.3673	3.20	83.50
2	30	50.3367	23.31420	4.25657	41.6310	59.0423	12.20	120.40
3	30	54.0167	23.88386	4.36058	45.0983	62.9350	19.00	119.00
4	28	43.6786	18.64992	3.52450	36.4469	50.9103	18.00	100.00
5	30	47.8333	21.29932	3.88871	39.8800	55.7866	15.00	95.00
Total	148	47.7297	21.87603	1.79820	44.1761	51.2834	3.20	120.40

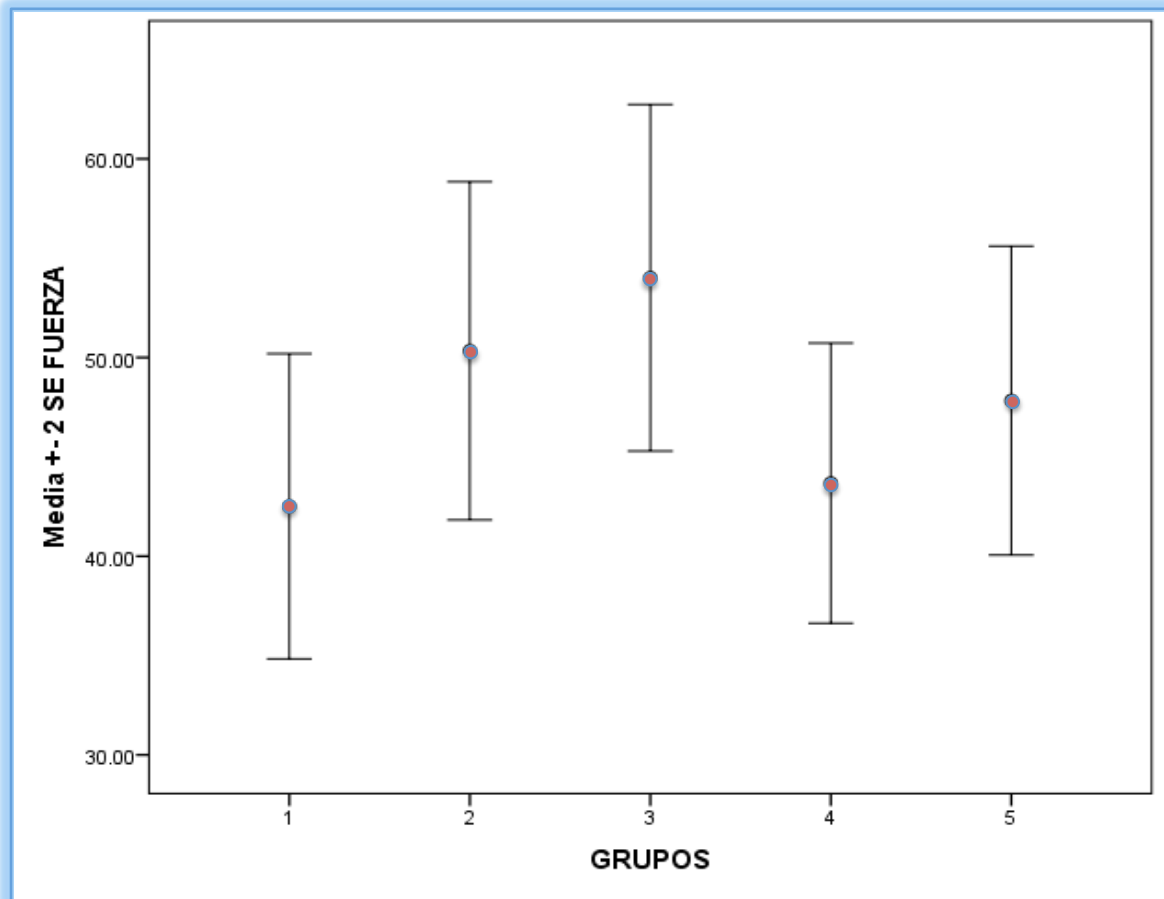
En la Tabla 1.2 se muestra que no existe diferencia significativa entre las medias de la fuerza entre los cinco grupos. ($F=1.408$, $P=0.234$)

Tabla 1.2. ANOVA

	Suma de cuadros	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2665.829	4	666.457	1.408	.234
Dentro de grupos	67682.600	143	473.305		
Total	70348.429	147			

En la Figura 1 se muestran las Medias de cada grupo con su error estándar.

Figura 1. Medias de la Fuerza \pm el Error Estándar.



De la Tabla 2.0 a la Tabla 2.3 se observan las pruebas de muestras independientes, estas pruebas dicen que el único grupo que tiene una diferencia significativa ($p \leq 0,05$) contra el Grupo Control es el Grupo 3, los demás no presentan diferencia significativa.

Tabla 2.0

Grupo 1 vs. Grupo 2	Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencias de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
FUERZA Se asumen varianzas iguales	-1.365	58	.178	-7.82333	5.73280	-19.29879	3.65212
No se asumen varianzas iguales	-1.365	57.396	.178	-7.82333	5.73280	-19.30136	3.65469

Tabla2.1

Grupo 1 vs. Grupo 3	Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencias de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
FUERZA Se asumen varianzas iguales	-1.980	58	.052	-11.50333	5.81044	-23.13420	.12753
No se asumen varianzas iguales	-1.980	57.088	.052	-11.50333	5.81044	-23.13816	.13149

Tabla 2.2

Grupo 1 vs. Grupo 4	Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencias de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
FUERZA Se asumen varianzas iguales	-.223	56	.825	-1.16524	5.23431	-11.65082	9.32034
No se asumen varianzas iguales	-.224	55.861	.824	-1.16524	5.21237	-11.60744	9.27696

Tabla 2.3

Grupo 1 vs. Grupo 5	Prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencias de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
FUERZA Se asumen varianzas iguales	-.973	58	.334	-5.32000	5.46522	-16.25983	5.61983
No se asumen varianzas iguales	-.973	57.991	.334	-5.32000	5.46522	-16.25987	5.61987

DISCUSIÓN

Selección de la Población:

En el presente estudio, debido a que fue un estudio *in vitro* la selección de la muestra consistió en 150 premolares humanos extraídos por motivos ortodóncicos, los cuales fueron almacenados en agua destilada para evitar su deshidratación.

Selección del Tamaño de la muestra:

Los grupos en su totalidad fueron 5 y estuvieron conformados por 30 dientes cada uno, todos tuvieron las mismas características mencionadas en los criterios de inclusión.

La determinación del tamaño de la muestra se basa en la tesis de maestría “Resistencia al desprendimiento de brackets cementados con la técnica directa e indirecta” (Habib, 2015), tomando la desviación estándar total ($s^2 = 32.09$), con un error de estimación de 0.96 megapascal y considerando la fórmula para el tamaño de muestra de una variable continua, se encontró:

$$n = \frac{Z^2 S^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (32.09)}{(1.5)^2} = 55 \text{ con un 95\% de confianza}$$

También se realizó una búsqueda de la literatura, en la cual los autores presentaban una muestra muy similar a la nuestra como lo son los trabajos de:

- Phiton et al, quienes realizaron un estudio en el año 2013 en el cual evaluaron *in vitro* cual porcentaje de papaína era el que producía mayor fuerza al desprendimiento de bracket, utilizaron para su estudio 180 incisivos permanentes de bovino, formando 6 grupos de 30 dientes cada uno. (Phiton et al., 2013)

- Rangel et al en el año 2016, al analizar 1 grupo control y 1 grupo experimental de 30 dientes cada uno, encontraron microscópicamente que el NaOCl al 9% causa que la calidad en los patrones de grabado es mayor, fomentando microporosidades uniformes que favorecen a la adhesión de los materiales resinosos. (Rangel et al., 2016)

Selección de las Variables:

Se encontraron diversos estudios que ayudaron a determinar las variables del estudio en base a los resultados positivos que son discutidos a continuación, como lo es el hipoclorito al 9% por el estudio de Rangel et al en el año 2016, también la Papaína al 10% por el estudio de Pithon et al en el año 2012 y 2013, también la Papacarie® reportado por Agrawel et al en el año 2015, y también se decidió añadir en el presente estudio la papaína al 10% con uno de sus reactivos según la compañía Sigma Aldrich que es el ácido ethylenediaminetetraacético (EDTA).

Discusión de los Resultados:

En este trabajo de investigación se realizó una comparación sobre la resistencia al desprendimiento de brackets, utilizando un grupo control que se realizó el cementado de manera convencional y otros cuatro grupos que se utilizaron diferentes sustancias para la desproteinización del esmalte, las cuales 3 de ellas como ya se mencionó, muestran en literatura ya existente un resultado positivo para la mejoría en la resistencia al desprendimiento del bracket. Se decide también incluir en el estudio a la Papaina al 10% con un reactivo de esta encima llamado ácido ethylenediaminetetraacético (EDTA).

Por lo cual en este estudio se decidió hacer un estudio comparativo entre ellas.

Pereira et al en el 2012 realizaron un estudio para probar los efectos de la desproteinización del esmalte con NaOCl al 5.25% en la adhesión de brackets para

comparar el uso de resina convencional y resina modificada con cemento de ionómero de vidrio, concluyendo que había un aumento en la fuerza de adhesión al desproteinizar el esmalte en ambos grupos de estudio. (Pereira et al., 2012)

Pereira et al coincide con nuestro estudio que la desproteinización por medio del NaOCl aumenta la fuerza necesaria para el desprendimiento de los brackets.

Inclusive Rangel et al ha observado que la calidad en los patrones de grabado es mayor, fomentando microporosidades uniformes que favorecen a la adhesión de los materiales resinosos. (Rangel et al., 2016)

Pithon et al. en el año 2013 demostraron que los porcentajes de Papaína que más aumentan la adhesión del bracket son de 8% y 10%, haciendo un estudio comparativo entre 2%, 4%, 6%, 8% y 10%. (Pithon et al., 2013) Por esta razón se decidió incluir en el presente estudio el uso de Papaina al 10%.

Pithon et al en el año 2012 introdujo el uso de papaína al 10% como agente desproteinizante antes del grabado ácido y verificó que esta eliminación de elementos orgánicos intensificó la fuerza de adhesión. (Pithon et al., 2012) Así como Agrawal et al en el año 2015 concluyeron que la desproteinización del esmalte con gel de papaína al 10% antes del grabado ácido aumenta los patrones de grabado del tipo I-II, que es esencial para una buena unión. (Agrawal et al., 2015)

Estos autores coinciden con el presente estudio que dice que la desproteinización por medio de Papaína al 10% intensificó la fuerza de adhesión.

Agrawal et al. en el año 2015 concluyeron que la desproteinización del esmalte con papacarie® antes del grabado ácido aumenta los patrones de grabado del tipo I-II, que es esencial para una buena unión. (Agrawal et al., 2015)

Coincide con nuestro estudio con la Papaina al 10%, aunque con la Papacarie® en nuestro estudio hay muy poca diferencia entre las medias entre el grupo control y el grupo de Papacarie® y no se observa diferencia significativa.

La Papaina al 10% con EDTA al 24% se utilizó ya que SIGMA Aldrich menciona que es un reactivo de la Papaina, aunque en nuestro estudio no se observó diferencia significativa.

En este estudio se realizó un estudio comparativo entre estos 5 grupos para ver cual sería el que produjera mas resistencia al desprendimiento de brackets. Según nuestro estudio nos indica que la substancia desproteinizante que produce una mejor adhesión al desprendimiento de brackets es la Papaina al 10% (Grupo 3), y es el único que obtuvo una diferencia significativa en comparación con el grupo control, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa de $P=0.052$.

Es importante mencionar que al analizar estadísticamente los 5 grupos en conjunto, no se observa significancia estadística entre ellos. Recomendamos interpretar estos resultados con discreción.

CONCLUSIONES

Después de obtener y analizar los resultados se llegó a las siguientes conclusiones.

1. Se rechaza la hipótesis de nuestro estudio, ya que la substancia que produjo mayor fuerza al desprendimiento fue Papaina al 10% sin añadir el reactivo de EDTA.
2. La fuerza al desprendimiento de los brackets cementados convencionalmente sin añadir substancias desproteinizantes por medio de una máquina de pruebas universales y se obtuvo una media de 42.51 MPa.
3. Se analizó por medio de una máquina de pruebas universales la fuerza al desprendimiento de los brackets cementados añadiendole al procedimiento Hipoclorito de Sodio al 9% y se obtuvo un promedio de 50.33 MPa.
4. Se analizó la fuerza al desprendimiento de los brackets cementados añadiendole al procedimiento la enzima Papaína al 10% por medio de una máquina de pruebas universales y se obtuvo una media de 54.01 MPa.
5. Se determinó por medio de una máquina de pruebas universales la fuerza al desprendimiento de los brackets cementados añadiendole Papaína al 10% con EDTA al 24% y se obtuvo una media de 43.67 MPa.
6. Se evaluó la fuerza al desprendimiento de los brackets cementados añadiendole al procedimiento Papaina con Cloramina (Papacarie®) por medio de una máquina de pruebas universales y se obtuvo una media de 47.83.
7. Al relacionar los objetivos anteriores entre sí, se encontró que la substancia desproteinizante que produjo una mayor resistencia al desprendimiento de brackets fue la Papaina al 10% (Grupo 3).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agarwal RM, Yeluri R, Singh C, Munshi AK. 2015. Enamel Deproteinization using Papacarie and 10% Papain Gel on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Before and After Acid Etching. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. Volume 39, Number 4/2015. 348-357.
- Ajlouni, R, Bishara, SE, Oonsombat, C, Denehy, Ge. 2004. Evaluation of modifying the bonding protocol of a new acid-etch primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. The Angle Orthodontist 74(3):410-413.
- Aras S, Kucukesmen C, Kucukesmen HC, Saoglu IS. Deproteinization treatment on bond strengths of primary, mature and immature permanent tooth enamel. J Clin Pediatr 37(3):275-279,2013.
- Bartlett JD. 2013. Dental Enamel Development: Proteinases and Their Enamel Matrix Substances. ISRN Dentistry. 1-24.
- Bhoomika A, Ramakrishna Y, Baliga MS, Munshi AK. Enamel deproteinization before acid etching – A Scanning electron microscopic observation. J Clin Pediatr Dent 35(2):169-172,2010.
- Botelho Amaral FL, Martao Florio F, Bovi Ambrosano GM, Basting RT. Morphology and microtensile bond strength of adhesive systems to *in situ*-formed caries-affected dentin after the use of a papain-based chemomechanical gel method. Am J Dent. 2011;24:13–19.

- Buonocore MG. 1955. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surface. *J Dent Res.* 34(6):849-853.
- Campoy MD, Vicente A, Bravo LA. Effect of saliva contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a self-etching primer. *Angle Orthod.* 2005;75:865–869.
- Cardoso MV, De Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B. 2011. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Australian Dental Journal* 56(1):31-44.
- Carrillo CM, Tanaka MH, Cesar MF, Camargo MA, Juliano Y, Novo NF. Use of papain gel in disabled patients. *J Dent Child.* 2008;75:222–228.
- Dawkins G, Hewitt H, Wint Y, Obiefuna PC, Wint B. Antibacterial effects of *Carica papaya* fruit on common wound organisms. *West Indian Med J.* 2003;52:290–292.
- De-Deus G, Souza EM, Marins JR, Reis C, Paciornik S, Zehnder M. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *Int Endod J.* 2011;44:485–490.
- De Munck J, Ermis RB, Koshiro K, Inoue S, Ikeda T, Sano H, Van Landuyt KL, Van Meerbeek B. NaOCl degradation of a HEMA-free all-in-one adhesive bonded to enamel and dentin following two air-blowing techniques. *J Dent.* 2007;35:74–83.

- 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):13-19.
- Espinosa R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Cruz J, Saadia M. 2010. Resin replica in enamel deproteinization and its effect on acid etching. *J Clin Pediatr Dent* 35(1), 47-51.
- Faltermeier A, Behr M, Rosentritt M, Ceja I. 2014 Resistencia al desprendimiento de la resina al esmalte desproteinizado y grabado; Estudio de microtensión. *Revista de Operatoria dental y biomateriales*. III(2):1-6.
- Fukumoto S, Nakamura T, Yamada A, Arakaki M, Saito K, Xu J, Yamada Y. 2014. New insights into the functions of enamel matrices in calcified tissues. *Japanese Dental Science Review*. 50(2):47-54.
- Gange P. 2015. The evolution of bonding in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 147(4):56-63.
- Harleen N, Ramakrishna Y, Munshi AK. Enamel Deproteinization before acid etching and its effect on the Shear Bond Strength – An in vitro Study. *J Clin Pediatr Dent* 36(1):19-24,2011.
- Hobson RS, Rugg-Gunn AJ, Booth TA. Acid etch patterns on the buccal surface of human permanent teeth. *Arch Oral Biol* 47(5):407-412,2002.

- Hubson RS, McCabe JF, Rugg-Gunn AJ. 2002. The relationship between acid-etch patterns and bond survival in vivo. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 121(5):502-509.
- Justus, R. , T. Cubero , R. Ondarza , and F. Morales . A new technique with sodium hypochlorite to increase bracket shear bond strength of fluoride-releasing resin-modified glass ionomer cements: comparing shear bond strength of two adhesive systems with enamel surface deproteinization before etching. *Semin Orthod* 2010. 16:66–75.
- Kakaboura A, Papagiannoulis, L. 2005. Bonding of resinous material son primary enamel. In *Dental Hard Tissues and Bonding*. Springer. Pp.35-51.
- Kusy RP. 2009. Orthodontic Biomaterials: From the Past to the Present. *The Angle Orthodontist* 72(6):501-512.
- Markovic E, Glisic B, Scepan I, Markovic D, Jokanovic V. 2008. Bond strenght of orthodontic adhesives. *Metalurgija-Journal of Metallurgy* 14(2):79-88.
- Motta, L. J. , M. D. Martins , K. P. Porta , and S. K. Bussadori . Aesthetic restoration of deciduous anterior teeth after removal of carious tissue with Papacarie. *Indian J Dent Res* 2009. 20:117–120.
- Ogaard B, Fjeld M. 2010. The Enamel Surface and Bonding in Orthodontics. *Semin Ortho* 16(1):37-48.

- Pakshir HR, Najafi HZ, Hajipour S. 2012. Effect of enamel surface treatment on the bond strength of metallic brackets in rebonding process. *Eur J Orthod* 34:773-777.
- Pelossi, PL.; Kwin, AL. (2007). Resistencia adhesiva de brackets cementados con un sistema autoacondicionante de bajo ph. Trabajo de investigación. Vol 70 N°1 41.
- Pereira TB, Jansen WC, Pithon MM, Souki BQ, Tanaka OM, Oliveira DD. 2012. Effects of enamel depoteinization on bracket bonding with conventional and resin/modified glass ionomer cements. *Eur J Orthod* 35(4): 442-6.
- Pithon MM, Campos MS, Coqueiro Rda S. Effect of bromelain and papain gel on enamel deproteinisation before orthodontic bracket bonding. *Aust Orthod J.* 2016 May;32(1):23-30.
- Pithon MM, Ferraz Cde S, de Oliveira Gdo C, Pereira TB, Oliveira DD, de Souza RA, de Freitas LM, dos Santos RL. Effect of 10% papain gel on enamel deproteinization before bonding procedure. *Angle Orthod.* 2012 May;82(3):541-5.
- Pithon MM1, Ferraz CS, Oliveira GD, Dos Santos AM. Effect of different concentrations of papain gel on orthodontic bracket bonding. *Prog Orthod.* 2013 Aug 19;14:22.
- Pithon MM, de Oliveira Ruellas AC, Sant'Anna EF, de Oliveira MV, Alves Bernardes LA. Shear bond strength of brackets bonded to enamel with a self-etching primer: effects of increasing storage time after activation. *Angle Orthod.* 2009;79:133–137.

- Piva E, Ogliari FA, Moraes RR, Cora F, Henn S, Correr-Sobrinho L. Papain-based gel for biochemical caries removal: influence on microtensile bond strength to dentin. *Braz Oral Res.* 2008;22:364–370.
- Rangel KE, Nakagoshi MA, Alvarado JL. 2016. Protocolo de desproteínezación con Hipoclorito de Sodio a diferentes concentraciones para optimizar la adhesión de brackets. Universidad Autónoma de Nuevo León, Posgrado de Ortodoncia.
- Retamoso LB, Collares FM, Ferreira ES, Samuel SM. Shear bond strength of metallic brackets: influence of saliva contamination. *J Appl Oral Sci.* 2009;17:190–194.
- Reynolds, IR.; von Fraunhofer, JA. (1976). Direct Bonding of Orthodontic Brackets – a comparative study of adhesives. *Br J Orthod* 1976; 3(3): 143-146.
- Sadler TW, Langman J. 2007. Langman embriología médica: con orientación clínica. Médica Panamericana.
- Sigüencia, V.; García, A.; Bravo, E. (2014). Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas polimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.*
- Tamizharasi, Kumar S. 2010. Evolution of Brackets. *JIADS* 1(3):25-30.

- Valencia R, Espinosa R, Ceja I. 2010. La importancia de la desprotección del esmalte previo al grabado y sus diferencias entre dientes primarios y permanentes. 56ª Reunión de La Sociedad Española de Ortodoncia Murcia. Pp. 74-81.
- Valencia R, Espinoza R, Ceja I. 2015. Desprotección del esmalte primario y permanente. Nueva perspectiva en la adhesión. Revista de Operatoria Dental y Biomateriales IV(3)=:1-7.
- Venezia RD, Vadiakas G, Christensen JR, Wright JT. 1994. Enamel pretreatment with sodium hypochlorite to enhance bonding in hypocalcified amelogenesis imperfecta: case report and SEM analysis. *Pediatr Dent* 16(6):433-436.
- Vicente A, Mena A, Ortiz AJ, Bravo LA. Water and saliva contamination effect on shear bond strength of brackets bonded with a moisture-tolerant light cure system. *Angle Orthod.* 2009;79:127–132.
- Zhu JJ, Tang ATH, Matinlinna JP, Hägg U. 2014. Acid etching of human enamel in clinical applications: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 112(2):122-135.