

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



**“FUERZAS DE CIZALLAMIENTO EN BRACKETS METÁLICOS
ADHERIDOS CON SISTEMA ADHESIVO DE FOTOCURADO DE USO
ORTODONTICO A PREMOLARES SUPERIORES TRATADOS PREVIO AL
CEMENTADO CON FLÚOR BARNIZ AL 5%: ESTUDIO IN VITRO, TACNA
2015”.**

Tesis para optar el Título profesional de:

CIRUJANO DENTISTA.

Presentada por:

Bach. Hatita Jhonalí Guadaña Cotrina.

TACNA – PERÚ

2015

DEDICATORIA

- A Dios, verdadera fuente de amor y sabiduría.
- A mis padres, con especial cariño a mi madre Dámaris Cotrina, porque gracias a ella aprendí el valor de la dedicación, responsabilidad, compromiso y esfuerzo constante.

AGRADECIMIENTOS

- A mi Tío Padre Lupo Cotrina, por el apoyo brindado desde el primer momento para que todo esto sea posible.
- A mi prima hermana Yosselin Cotrina, cuya experiencia me motiva y recuerda que detrás de cada logro existe el suficiente alivio para empezar nuevos retos.
- A mis asesores: Dra. Leandra Ríos y Dr. Marco Estrada por sus buenos consejos, paciencia y dedicación para hacer posible la realización de este trabajo de investigación..
- Al Dr. Victor Arias y a la profesora Sissy Mena por su apoyo incondicional en la elaboración de la presente tesis.
- A los doctores de la clínica Odontológica de la UPT que fueron partícipes de mi formación profesional.
- A Mauricio Bernabé, por su amor, paciencia y fe en mí, por el apoyo incondicional que siempre me ha demostrado, dándome las palabras exactas de motivación y positivismo en todo momento para seguir adelante.
- A mi gran amiga Lucía Méndez y familia, por brindarme su amor y apoyo incondicional en todo momento.
- A mi gordita Melva Meza, por todo su apoyo y hacerme sentir una hija más.
- A mi amigo Óscar Córtez por ser el Patch Adams de la Odontología y recibirme siempre con una sonrisa.
- A Bob Esponja por quitarme el mal humor y estrés en los peores momentos durante el tiempo de elaboración de la presente tesis.
- A todos y cada uno de mis amigos que estuvieron motivándome siempre: María Estela Tapia, Luis Manrique, Midsy Olvaguivel, Nayshia Medina, Diego Torres y Luis Orellana.

RESUMEN

Existe una controversia en la literatura odontológica en cuanto al efecto que el flúor puede tener en la adhesión de brackets, algunos estudios afirman que no existe una diferencia significativa en el uso de flúor antes de adherir los brackets, pero otros mencionan lo contrario e inciden en que existe una disminución de la adhesión mediante las fuerzas de cizallamiento.

Ante este problema, con el presente estudio se busca resolver la interrogante del efecto del flúor ante las fuerzas de cizallamiento. Realizando un estudio in vitro para evaluar y comparar la adhesión de brackets después de la aplicación de flúor barniz al 5%.

Para este estudio se recolecto 30 premolares y se dividió en dos grupos (control y flúor barniz), se empleó el adhesivo monocomponente Transbond XT®-3M y el flúor barniz COLGATE-Duraphat® 5% , considerando que son los mejores insumos en nuestro medio, por su efectividad y resistencia a la humedad.

Para encontrar la magnitud de la fuerza de cizallamiento (fuerza que desprende el bracket de la superficie del diente), se utilizó la maquina aplicador de cargas puntuales IMPACT PI-350, modelo AG 187 adaptado, obteniendo diferencias significativas entre ambos grupos.

ABSTRACT

There is controversy in the dental literature regarding to the mineralizing effect of fluoride on the accession of brackets, some studies claim that there is no significant difference in the use of fluoride before attaching brackets, but others mention otherwise and influence in that there is a decrease in adhesion by shear forces.

Faced with this problem, the present study seeks to resolve the question of the effect of fluoride to the shear forces. Performing an in vitro study to evaluate and compare bond strengths of brackets after the application of fluoride varnish 5%.

For this study 30 premolar was collected and divided into two groups (control and fluoride varnish), the adhesive one-component Transbond XT®-3M and COLGATE-Duraphat® fluoride varnish 5% were used, considering these the best inputs that are in the market, for their effectiveness and moisture resistance.

To find the magnitude of the shear force (force that follows the bracket of the tooth surface), the machine applicator point charges IMPACT PI-350, AG 187 adapted model, was used, obtaining different results between the two groups.

ÍNDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA:	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	12
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:	12
1.3.1 Objetivo General:	12
1.3.2 Objetivos Específicos:	13
1.4 JUSTIFICACIÓN:	13
CAPITULO II	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:	17
2.2. MARCO TEÓRICO:	24
2.2.1 Estructura Dental	24
2.2.1.1 El esmalte	25
2.2.1.2 Adhesión al Esmalte	28
2.1.2.4 Clasificación de los adhesivos	31
2.2.2 Adhesión en Ortodoncia	34
2.2.2.1. Acondicionamiento del Esmalte	36
2.2.3 Bracket	37
2.2.3.1 Definición	37
2.2.3.2 Partes de un bracket	38

2.2.4 Fuerzas en Ortodoncia	39
2.2.4.1 Fricción	39
2.2.4.2 Tracción	39
2.2.4.3 Cizallamiento	39
2.2.5 Flúor	40
2.2.5.1 Definición	40
2.2.5.2 Mecanismos del flúor	41
2.2.5.3 Flúor tópico	42
2.2.5.4 Barnices fluorados	44
2.2.5.5 Duraphat (Colgate Oral Pharmaceuticals)	46
CAPITULO III	47
HIPÓTESIS VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES	47
3.1 HIPÓTESIS:	48
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:	48
CAPITULO IV	49
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	49
4.1 DISEÑO:	50
4.1.1 Técnica de investigación	50
4.1.2 Técnica de ejecución de investigación	50
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:	51
4.3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:	52
4.3.1 Instrumento documental	52
4.3.2 Instrumentos mecánicos:	52
4.3.3 Procedimiento y técnica	52
CAPITULO V	
PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS	57
5.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS:	58

CAPÍTULO VI	
RESULTADOS	59
CAPÍTULO VII	
DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
7.1 DISCUSIÓN:	67
7.2 CONCLUSIONES:	69
7.3 RECOMENDACIONES:	69
BLIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	76

INTRODUCCIÓN

La Asociación Americana de Ortodontistas define a la ortodoncia como “el área específica de la profesión odontológica que tiene como responsabilidad el estudio y la supervisión del crecimiento y desarrollo de la dentición y sus estructuras anatómicas e incluye todos los procedimientos preventivos y correctivos de las irregularidades dentales que requieren la reposición dentaria por medios funcionales y mecánicos para el establecimiento de una oclusión normal y de contornos faciales agradables”.

En ortodoncia la adhesión de los brackets representa uno de los procedimientos más significativos, que requiere elegir un material adhesivo que cuente con propiedades mecánicas ideales, siendo capaz de resistir los esfuerzos masticatorios y que al retirarse no dañe la superficie del esmalte.

El concepto de adhesión comenzó a ser aplicado en todo el campo de la odontología. A diferencia de la odontología restaurativa que busca fuerzas de adhesión lo más perenne posible, la adhesión en ortodoncia es concebida en un periodo de tiempo, ya que los aditamentos como brackets permanecen adheridos a los dientes mientras dure el tratamiento ortodóntico. Aunque los avances de adhesión han permitido adherir satisfactoriamente dichos aditamentos en la superficie adamantina, las fallas de adhesión y el desprendimiento de brackets acontece muy a menudo. Esto puede deberse a fuerzas biomecánicas y/o masticatorias, poca retención de la base del bracket, del sistema adhesivo utilizado o falla en la técnica de adhesión.¹

¹ Hugo Javier Luque Luque, Luis Fernando Pérez Vargas, Gregorio Javier Carhuamaca León, Marco Antonio Coronado Tamariz. Adhesion strength of brackets repeated bonding in the same surface of enamel and reconditioned with different techniques.

El flúor tópico en diversas formas (pasta de dientes, enjuague bucal, geles, barnices y cementos liberadores de fluoruro) se ha utilizado ampliamente en la prevención de la desmineralización alrededor de los brackets de ortodoncia.²

Sin embargo es, al mismo tiempo, esencial establecer una fuerza de unión fiable entre el esmalte y los aparatos de ortodoncia. Bokle d. y col. Señalan mediante estudios in vitro que el uso de agentes profilácticos con diferentes concentraciones de fluoruro no afectan significativamente a la adhesión de brackets ortodóncicos.³

Los estudios que evalúan la influencia de la aplicación tópica de soluciones de fluoruro realizadas en la misma sesión de la cementación de la aparatología ortodóntica son todavía muy escasos. La mayoría de investigaciones comprende la aplicación de fluoruro días antes de la instalación de la aparatología ortodóntica.

² Gontijo L, Cruz R, Bandao P. Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. Braz Dent J. 2007; 18(1): 49-53.

³ El Bokle D, Munir H. An in vitro study of the effect of pro seal varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. World J Orthod 2008; 9: 141-146

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA:

El propósito de este estudio es determinar la resistencia a las fuerzas de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores fluorados y no fluorados.

Muchos investigadores han mostrado que la aplicación de flúor tópico puede interferir en el efecto del ácido fosfórico sobre la superficie del esmalte reduciendo la fuerza de adhesión. Sin embargo, otros demuestran que la aplicación del flúor antes de la aplicación del ácido fosfórico no afecta negativamente la adhesión.⁴

Se debe evaluar la resistencia de la unión bracket/diente a las fuerzas de cizallamiento, que son a las que normalmente están sujetos los brackets y los dientes durante las fuerzas de masticación.

En el campo de la ortodoncia si bien las técnicas actuales de adhesión han evolucionado, el éxito del tratamiento se ve afectado muchas veces por una falla en este mecanismo. Tal es la importancia de la adhesión ya que en ella se basa la transmisión de fuerzas hacia los dientes y sus estructuras de soporte. Las fuerzas de cizalla son las más frecuentes, lo que contribuye el descementado de los brackets, teniendo esto un impacto negativo en el tratamiento de ortodoncia, la importancia del estudio radica en definir si la aplicación de flúor barniz influye en la adhesión.⁵

⁴ An in vitro study of the effect of pro seal varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. World J Orthod 2008; 9: 141-146

⁵ Sigüencia Cruz Valeria. García Pacheco Andrés. Bravo Calderón Estuardo. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano. Ortodoncia. Ws. 2014

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Existirán diferencias significativas en las fuerzas de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores tratados previo al cementado con flúor barniz al 5% en relación a piezas sin tratar con flúor barniz?

¿Cuál será la fuerza de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores tratados previo al cementado con flúor barniz al 5 %?

¿Cuál es la diferencia de la fuerza de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores tratados previo al cementado con flúor barniz al 5% en relación a piezas sin tratar con flúor barniz?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.3.1 Objetivo General:

Comparar las fuerzas de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores tratados previo al cementado con flúor barniz al 5% en relación a piezas sin tratar con flúor barniz.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- a) Determinar las fuerzas de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores tratados previo al cementado con flúor barniz al 5%.
- b) Determinar las fuerzas de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores tratados sin flúor barniz.
- c) Comparar las fuerzas de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores tratados previo al cementado con flúor barniz al 5% en relación a piezas sin tratar con flúor barniz.

1.4 JUSTIFICACIÓN:

El presente estudio se justifica de la siguiente manera:

Desde el punto de vista teórico, porque se pretende aportar evidencia científica a un tema tan controversial como es el papel del flúor sobre las fuerzas de adhesión entre la superficie del esmalte y de los brackets, que hasta la fecha no ha sido determinada fehacientemente.

Desde el punto de vista clínico, ya que se reproducirán las fuerzas de cizalla que comúnmente se producen durante la masticación, utilizando un aplicador de fuerzas puntuales, con el fin de comparar la cizalla producidas en los dientes fluorados y los no fluorados y determinar si existe diferencia significativa entre ambos grupos antes mencionados.

A través de este estudio se contribuirá con el conocimiento científico para todos los profesionales de odontología, al evaluar la intervención del flúor barniz en el mecanismo de adhesión en ortodoncia.

1.5 **DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:**

- **Adhesión dental:** La Sociedad Americana de Materiales define la adhesión desde dos puntos de vista, como fenómeno y como material. Como fenómeno, se trata del estado en que dos superficies se mantienen unidas por fuerzas interfaciales, como material, se define como una sustancia capaz de mantener materiales juntos mediante la unión superficial.
- **Ensayos de resistencia al cizallamiento:** Es uno de los más simples y ampliamente utilizado. En este experimento, la unión es rota por una fuerza aplicada paralelamente a la interfase adhesiva. Para la realización de este ensayo especímenes en forma de cilindro con diámetro de 3 a 4 mm son unidos a un sustrato plano por medio de un adhesivo, para entonces ser aplicada una carga a través de una barra metálica, un pedazo de alambre de acero o matriz de acero acoplada a una máquina de ensayo universal, induciendo el rompimiento de la unión a través de la tensión superficial de cizallamiento.⁶
- **Fuerzas de Adhesión:** La adhesión es la propiedad de la materia por la cual se unen y plasman dos superficies de sustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto, y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares.⁷

⁶ Garcia F.C.P.,D Alpino P.H.P., Terada R.S.S Testes mecânicos para avaliação laboratorial da união resina/dentina. Rev Fac Odontol Bauru, 2002; 10 (3): 118-27

⁷ Bishara, 2003.Fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma superficie del esmalte.

- **Fuerzas de Cizallamiento:** Fuerza interna que desarrolla un cuerpo como respuesta a una fuerza cortante y que es tangencial a la superficie sobre la que actúa. También llamada esfuerzo cortante.⁸
- **Flúor barniz:** El barniz fluorado es una suspensión de fluoruro de sodio en solución alcohólica de resinas naturales.⁹
- **Brackets:** brackets son dispositivos que nos ayudan a dirigir los movimientos ortodónticos, estos movimientos se dan por fuerzas ejercidas sobre los brackets que son fijados al esmalte dental o a bandas.

⁸ Scanavini M. Adhesión directa de brackets en ortodoncia. En: Interlandi S. Ortodoncia. Bases para la iniciación. Artes Médicas, 2002.

⁹ Almerich JM. Utilización adecuada del flúor. En: Echevarria JJ. El manual de odontología. Masson España. 2002

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:

Gabriela da Rocha. L y colaboradores en su estudio “EFECTO DE SOLUCIONES DE FLUORURO EN LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE LOS BRACKETS DE ORTODONCIA¹⁰” 2012, investigó comparativamente el efecto de soluciones de fluoruros en la resistencia al cizallamiento de los brackets. Para ello se realizó un estudio in vitro para evaluar la resistencia al cizallamiento de los brackets de ortodoncia tras el pre tratamiento con diferentes soluciones de fluoruro.

Método: Este estudio usó 48 incisivos de bovinos recién extraídos que fueron asignados aleatoriamente en 4 grupos experimentales (n=12). **Grupo 1 CG:** (control) sin tratamiento; **Grupo 2 NF:** Aplicación de fluoruro por 4 minutos; **Grupo 3 APF:** Aplicación del 1.23% de fluoruro de fosfato acidulado por 4 minutos; y **Grupo 4 SFV:** Aplicación del 5% de barniz de fluoruro de sodio por 6 horas. Para cada grupo, después del tratamiento de la superficie, se realizó profilaxis de esmalte con piedra pómez, posteriormente el pegado del bracket con resina compuesta Transbond XT (3M) siguiendo las especificaciones del fabricante. La resistencia al cizallamiento se llevó a cabo con una máquina universal de ensayo 24 horas después de la fijación de los brackets.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p < 0,0001$). Los grupos número **1CG** y **2NF** presentaron significativamente mayor resistencia al cizallamiento que los grupos **3APF** y **4SFV**. No hubo diferencias significativas entre los grupos CG y NF o entre APF y SFV ($p > 0,05$). El análisis de las puntuaciones ARI (Índice de Adhesivo Remanente) reveló que la mayoría de los fracasos se produjeron en la interfaz resina-esmalte

¹⁰ Gabriela da Rocha Leódidol; Hianna Oliveira FernandesI; Mateus Rodrigues Tonettoll; Cristina Dupim Presotoll; Matheus Coêlho Bandécal; Leily Macedo FiroozmandI Braz. Dent. J. vol.23 no.6 Ribeirão Preto 2012.

Resultados: Se concluyó que el pre-tratamiento de esmalte con el 1,23% de APF y el 5% de SFV antes de fijar los brackets de ortodoncia reducen los valores de resistencia al cizallamiento.¹¹

Kapil A Landhe. Y colaboradres en su estudio “EFECTO DE AGENTES REMINERALIZANTES SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS DE ORTODONCIA: UN ESTUDIO IN VITRO”.

El propósito de este estudio es evaluar el efecto de fosfopéptido caseína fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) y CPP-ACP con fluoruro (CPP-ACP-F) en la resistencia al cizallamiento (SBS) de brackets de ortodoncia unido con adhesivo de dos diferentes sistemas.

Métodos: Se seleccionaron Ciento veintiséis premolares humanos. Ciento veinte dientes se utilizaron para la prueba de SBS, y seis dientes se utilizaron para microscopio electrónico de barrido (SEM) de examen. Ciento veinte premolares fueron divididos en principalmente tres grupos: **CPP-ACP (grupo A)**, **CPP-ACP-F (grupo B)**, y el **grupo de control (grupo C)**. Cada grupo fue subdividido en dos grupos de acuerdo con el adhesivo de unión, de curación de luz (grupos A1, B1 y C1) y la curación química (grupos A2, B2 y C2). Los dientes fueron tratadas previamente con el grupo especificado por el agente preventivo de 1 h / día durante cinco días consecutivos. Soportes de canto estándar se unieron con los respectivos adhesivos. Evaluación SBS fue hecho con la máquina de ensayo universal. Después de desunión, todos los dientes se puntuaron para el adhesivo restante en la superficie bucal, de acuerdo al adhesivo índice remanente, bajo un estereomicroscopio. Las superficies de

¹¹ Gabriela da Rocha Leódidol; Hianna Oliveira FernandesI; Mateus Rodrigues Tonettoll; Cristina Dupim Presotoll; Matheus Coêlho Bandécal; Leily Macedo FiroozmandI Braz. Dent. J. vol.23 no.6 Ribeirão Preto 2012.

esmalte al ácido se observaron bajo SEM después del tratamiento con CPP-ACP, CPP-ACP-F, y la saliva artificial.

Resultado: En el grupo de adhesivo fotopolimerizable, CPP-ACP-F (B1) mostró resultados superiores en comparación con el grupo control (C1), mientras que el grupo CPP-ACP (A1) mostró menor SBS que el grupo control (C1). Tanto estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$). En el grupo de control C2 mostró resultados significativamente superiores ($p < 0,05$) en comparación con el grupo A2 y grupo B2. Los resultados de ANOVA de dos vías mostró diferencia altamente significativa debido a los tipos de adhesivos ($p < 0,01$), mientras que el tratamiento previo del esmalte mostró diferencia no significativa ($p > 0,01$).

Anis Tabrizi y colaboradores en su estudio “EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA CASEÍNA DE FOSFATO DE CALCIO - FOSFOPÉPTIDO AMORFA Y FLUORURO EN LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE BRACKETS DE ORTODONCIA”

El propósito del estudio fue evaluar y comparar los efectos de la aplicación tópica de fosfato de caseína fosfopéptido amorfa de calcio (CPP-ACP) y el fluoruro en la resistencia al cizallamiento (SBS) de brackets adheridos a los dientes premolares humanos.

Métodos: Ochenta premolares humanos extraídos fueron limpiados del tejido blando, posteriormente pulido con piedra pómez no fluorada, se sumergieron en agua durante 1 a 3 meses hasta la prueba. Los dientes se dividieron al azar en cuatro grupos: **Grupo 1 control** sin tratamiento previo del esmalte; **Grupo 2**, el esmalte se trató con 5% de barniz de fluoruro de sodio durante 4 minutos; **Grupo 3**, el esmalte se trató con CPP-ACP durante 3 minutos; y el **Grupo 4**, el esmalte se trató con 5% de fluoruro de sodio y CPP-ACP. Todas las muestras unidas se sumergieron en agua destilada a temperatura ambiente durante 24

horas y posteriormente se ensayaron para SBS en una máquina de ensayo universal.

Después de la desunión, las bases de soporte y superficies de esmalte se examinaron a simple vista para evaluar cualquier adhesivo restante, de acuerdo con el Índice de adhesivo remanente (ARI). Estadísticamente y descriptivamente se calcularon para cada grupo. Análisis de la varianza y la prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey (HSD) se realizaron para comparar la SBS de los grupos. Se utilizó la prueba de chi-cuadrado para evaluar las diferencias en las puntuaciones de ARI entre los grupos.

Resultaros: El SBS en el **Grupo 2** fue significativamente menor que los grupos 1, 3 y 4 ($P < 0,001$). Puntajes de IRA no fueron significativamente diferentes entre los cuatro grupos ($p > 0,05$). CPP-ACP, ya sea solo o combinado con fluoruro, de forma segura se puede utilizar como un agente profiláctico antes de la unión del soporte.¹²

¹² Anis Tabrizi, Banu Cakirer " A comparative evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on the shear bond strength of orthodontic brackets" 22 July 2010.

Todd Kimura, DDS (Resident), y colaboradores en su estudio “EFECTO DEL BARNIZ DE FLÚOR EN LA RESISTENCIA DE LA UNIÓN IN VITRO DE LOS BRACKETS UTILIZANDO UN SISTEMA DE IMPRIMACIÓN DE AUTOGRABADO” 2003, investigo comparativamente que para reducir el número de pasos implicados con los procedimientos de unión, los fabricantes tienen sistemas adhesivos simplificados mediante la combinación de la imprimación y el adhesivo hidrófilo, o combinando el reactivo de ataque, el cebador, y el adhesivo en botella y aplicación. El propósito de este estudio fue investigar la relación entre la fuerza de adhesión de los brackets al esmalte, con o sin barniz de flúor, mediante el uso de cualquiera de los sistemas de imprimación convencionales o autograbantes. ***Método:*** Cuarenta y ocho dientes extraídos fueron divididos en 4 grupos de 12 dientes cada uno: **Grupo 1**, el barniz de flúor, adhesivos convencionales; el **Grupo 2**, el barniz de flúor, autograbante sistema de imprimación; **Grupo 3**, sin barniz de flúor, adhesivo convencional; y el **grupo 4**, sin barniz de flúor, sistema de imprimación de autograbado.

El procedimiento de adhesión siguió las recomendaciones del fabricante para los materiales. Adhesivas pre revestida brackets ortodóncicos eran fotopolimerizable a las superficies faciales de los dientes y se almacena en la saliva humana total a 37 ° C durante 24 horas. Las muestras fueron sometidas a una fuerza de cizallamiento en una máquina de ensayo hasta el fallo. El índice de adhesivo remanente se utilizó para marcar los dientes. Los datos se analizaron con un análisis de vías de varianza para detectar diferencias en la resistencia al cizallamiento con respecto a barniz de flúor y el tipo de sistema adhesivo utilizado.

Resultados: Los resultados no mostraron diferencia en la fuerza de unión entre cualquiera de los grupos experimentales. Del mismo modo, el análisis de chi-cuadrado determinó que las puntuaciones del índice remanente adhesivas no

fueron estadísticamente diferentes. La aplicación del barniz de flúor no afecta a la fuerza de adhesión de los brackets al esmalte con sistemas de imprimación convencionales o autograbantes.¹³

Huda M Al-Kawari y col. En su estudio “EFECTO DE DIFERENTES AGENTES PREVENTIVOS SOBRE RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO SOPORTE: ESTUDIO IN VITRO” 2014, investigó comparativamente los efectos del fluoruro y CPP-ACP antes de la unión soporte en la resistencia al cizallamiento de brackets de ortodoncia han sido reportados con resultados contradictorios. El objetivo de este estudio in vitro era evaluar el efecto de diferentes agentes preventivos a saber; fosfopéptido de caseína-amorfo de fosfato de calcio (CPP-ACP), (CPP-ACPF) y fluoruro de sodio al 5% (5% NaF), sobre la resistencia al cizallamiento del esmalte-soporte que contiene-CPP-ACP fluoruro (SBS) y para comparar sus efectos cuando se aplica antes o después de grabado ácido. **Métodos** Premolares humanos fueron divididos aleatoriamente en siete grupos (16 dientes por grupo) como sigue: el grupo control, donde se aplicó ningún agente preventivo sobre el esmalte y 6 grupos experimentales. Dientes en grupos 1a, 2a, y 3a fueron tratados con pasta de CPP-ACP, pasta de CPP-ACPF, y 5% NaF, respectivamente, antes de grabado ácido. Dientes en grupos 1b, 2b y 3b fueron tratados con los mismos agentes preventivos después de grabado ácido. Los soportes fueron unidos y los dientes se termociclaron. SBS Los soportes se midió y el adhesivo remanente se evaluó mediante el índice de adhesivo remanente (ARI). Análisis de la varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey se realizaron para comparar la SBS entre los diferentes grupos. Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar las diferencias en las puntuaciones de IRA entre los grupos. **Resultados.** Tratamiento de la superficie del esmalte con CPP-ACPF después de grabado

¹³ Kimura T. Dunn WJ. Taloumis LJ 2004. Effect of fluoride varnish on the in vitro bond strength of orthodontic brackets using a self-etching primer system. American journal of orthodontic and dentofacial orthopedics. 125: 351-356.

ácido aumentó significativamente SBS comparación con el control y para su aplicación antes de grabado ácido ($P < 0,05$). Mayor índice de ARI se registró cuando se aplicaron los agentes preventivos después de grabado ácido.¹⁴

Bokle y col. En su estudio “ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO DE SELLADO DE BARNIZ PRO EN LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE BRACKETS ORTODÓNCICOS”.¹⁵ Comparo el efecto sobre la resistencia al cizallamiento de brackets ortodóncicos al aplicar Pro sellado de barniz de curación con luz a la superficie del esmalte, ya sea antes o después de la aplicación del sellador. **Materiales y métodos:** Sesenta premolares no cariadas fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos iguales. En los **grupos 1 y 2**, Pro Seal, un barniz de curación con luz liberador de fluoruro, se aplicó a la superficie del esmalte antes y después, respectivamente, el sellante proporcionado con el adhesivo, mientras que el grupo 3 (control) fue aglomerado con regularidad utilizando sólo el sellador suministrado con el adhesivo. Se utilizó Mono-Lok sistema de unión no-mezcla para unir los soportes de acero inoxidable para cada diente. Todos los dientes se incrustan en auto-curado acrílico, colocado en anillos de acero, y se fija en una plantilla unida a la placa base de una máquina de prueba universal. Una fuerza perpendicular se aplicó al soporte a una velocidad de cruceta de 0,5 mm / min. El adhesivo residual sobre la superficie del esmalte se evaluó después de desunión con el índice remanente adhesivo. **Resultados:** La fuerza media cizalla fianza para el grupo 1, tratado con barniz Sello Pro antes de que el sellador, fue 10,06 +/- 3,11 MPa. Sin embargo, para el grupo 2, donde se aplicó el barniz después de que el sellador, la resistencia al cizallamiento media fue de

¹⁴ Huda M Al-Kawari and Asma M Al-Jobair. Efec of diferente agents on bracket shear bond strenght: in vitro study. 29 Marzo 2014.

¹⁵ An in vitro study of the effect of pro seal varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. World J Orthod 2008; 9: 141-146.

12,78 +/- 3,7 MPa, mientras que fue 12,81 +/- 2,6 MPa para el grupo de control. Un análisis de la prueba de varianza mostró que las medias de la fuerza de adhesión de cizallamiento de los 3 grupos no fueron significativamente diferentes. La prueba de chi-cuadrado evaluar el adhesivo residual sobre las superficies de esmalte no mostró diferencias significativas entre todos los grupos. La aplicación de Pro Seal antes o después de que el sellador no redujo la resistencia al cizallamiento media de los brackets.¹⁶

2.2. MARCO TEÓRICO:

2.2.1 Estructura Dental

Según Mount & Hume, 1999, acotaron que el órgano dentario está compuesto por cuatro diferentes tejidos que son: el esmalte, la dentina, la pulpa dental y el cemento. Los tejidos del diente están constituidos por elementos iguales a los que se encuentran en diferentes partes del organismo, con una particular organización.¹⁷

Barrancos, 2006, conceptualizó al esmalte dental como el tejido más duro del cuerpo, el mismo que está compuesto por abundante sustancia mineral y poca sustancia orgánica, quitándole así la capacidad de reacción biológica.

Seguido del esmalte dental se encuentra la dentina, tejido con un elevado nivel de calcificación, está conformada por unos conductillos y en su

¹⁶ Bokle D, Munir H. An in vitro study of the effect of pro seal varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. World J Orthod 2008; 9: 141-146.

¹⁷ Abate P, Bertacchini s, Machi R. Adhesion of compomer to dental structures. Quintessence International. 2000;28(8): 509-12.

interior están las prolongaciones de los odontoblastos (células que se encuentran en la pulpa), que tienen el nombre de fibrillas del Tomes. ¹⁸

Barrancos, definió a la pulpa dental como un tejido conectivo laxo especializado, es el encargado de producir a la dentina, de allí el nombre “complejo dentinopulpar” por lo que algunos autores recomiendan estudiarlos juntos; está conformada por células, nervios, fibras, matriz fundamental, vasos sanguíneos y linfáticos. La inervación sensitiva de la pulpa va a producir estímulos como el dolor, siendo importante para el odontólogo en el diagnóstico.

Mount & Hume, 1999, determinaron que el cemento se forma por la calcificación de las proteínas pertenecientes a los cementoblastos que son células situadas cerca al folículo dental; este tejido tiene una gran similitud al hueso y cubre a la dentina radicular. A nivel apical se encuentran células que favorecen a la permeabilidad y con esto a la nutrición del diente.

2.2.1.1 El esmalte

El esmalte es un tejido derivado del ectodermo, que tiene un grosor variable y reviste totalmente la corona de los dientes, específicamente a la dentina, como una cubierta protectora.¹⁹

Henostroza, 2003, definió al esmalte dental como el único tejido hipermineralizado originado en el ectodermo y cubre al resto de

¹⁸ Barrancos, J. (2006). *Operatoria Dental*. Brasil: Medica Panamericana.

¹⁹ Gómez de Ferraris, M., & Campos, A. (2009). *Histología, Embriología e Ingeniería tisular bucodental*. México: Editorial Médica Panamericana.

tejidos que conforman a una pieza dental, denominó al esmalte dental como el tejido más duro del diente, siendo libre de células y estando muy mineralizado, tiene una dureza superior al resto de tejidos calcificados.

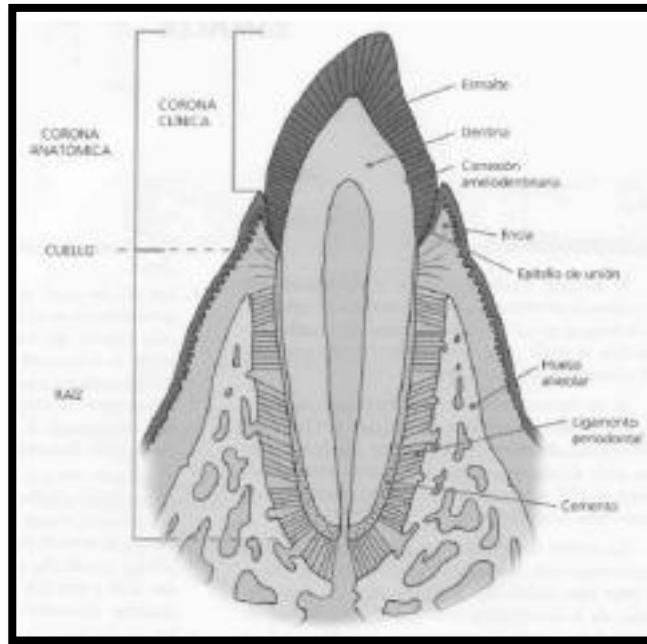


Figura 1. Ubicación y relación del esmalte (Gómez de Ferraris & Campos, 2009)

a) Composición química:

En cuanto a su composición, se ha determinado que el esmalte presenta 92 – 96% de materia inorgánica, 1 – 2% de materia orgánica y un 3 – 4% de agua. La mayor parte de sustancia inorgánica está compuesta por cristales de hidroxiapatita a base de fosfato de calcio; y en menores porcentajes se

encuentra aniones de sodio, magnesio, carbonatos, hierro, flúor y manganato. La materia orgánica, en cambio, es de naturaleza proteica, ya que posee glicoproteínas solubles e insolubles, un agregado de polisacáridos y aminoácidos como la prolina; pero no posee colágeno, ni queratina. Sin embargo, las proteínas que están presentes en mayor cantidad son las amelogeninas, enamelinas, ameloblastinas, amelinas y tuftelinas.²⁰

b) Propiedades físicas:

El esmalte es considerado como el tejido calcificado más duro del cuerpo humano, debido al alto contenido de sales minerales y a la disposición cristalina de los mismos. Además, está constituido por millones de prismas o varillas muy mineralizadas, que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria hasta la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal.²¹

²⁰ Gómez de Ferraris, M., & Campos, A. (2009). Histología, Embriología e Ingeniería tisular bucodental. México: Editorial Médica Panamericana.

²¹ Henostroza, G. (2003). Adhesión en odontología. Curitiba: Editoria Maio.

2.2.1.2 Adhesión al Esmalte

Para el término adhesión existen un sinnúmero de definiciones, pero quizá una de las más claras y sencillas es la que afirma que adhesión proviene del latín Adhaesio y significa pegar o unir una cosa a otra.

Dentro de la odontología restauradora, se define a la adhesión como el fenómeno de “unir a un sustrato sólido (las estructuras dentales) un biomaterial, manifestándose la adhesión como tal en la interfaz diente-material restaurador. Este fenómeno debe ocurrir entre sus superficies o caras en contacto, en las cuales se deben producir fuerzas que las mantengan fijadas en forma permanente”.

El esmalte presenta permeabilidad, aunque sea extremadamente escaso, se ha visto mediante marcadores radioactivos o radioisótopos que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal. Además se ha sugerido que existen vías submicroscópicas de transporte molecular, donde el agua actuaría como agente transportador de iones en la matriz adamantina. Se aprovecha este sistema submicroscópico de poros para llevar a cabo el primer nivel de prevención, con aporte de fluoruros por topicaciones en geles o pastas fluoradas.

Los iones de flúor sustituyen los grupos hidroxilos del cristal de apatita y lo tornan menos soluble a los ácidos, lo que hace más resistente la superficie externa del esmalte al ataque de las caries. Además otras investigaciones aportan que el esmalte tiene la

propiedad de captar continuamente ciertos iones o moléculas existentes en la saliva, mecanismo conocido como remineralización. La propiedad de semipermeabilidad es muy reducida en los dientes viejos.

a) Tipos de adhesión:

La adhesión se puede dar de dos formas:

- **Física:** se produce por una traba mecánica entre las partes a unir y se clasifica en:

- **Macromecánica:** es un tipo de adhesión que consiste en crear hoyos o ranuras como forma macrorretentiva sobre una o ambas superficies por adherir; las cuales pueden ser excavadas o en relieve. Después, se las pone en íntimo contacto, utilizando un medio adhesivo que humecte ambas superficies y se endurezca con rapidez.²²

- **Micromecánica:** Este tipo de adhesión se obtiene al realizar irregularidades, socavados o relieves de centésimas o milésimas de milímetros; logrando un acercamiento más íntimo entre las superficies por adherir y, por ende, una adhesión más durable y satisfactoria. La microabrasión o arenado y el grabado ácido son ejemplo de este tipo de adhesión.

²² Henostroza, G. (2003). Adhesión en odontología. Curitiba: Editoria Maio.

- **Química:** se logra exclusivamente mediante la reacción química entre dos superficies en contacto al generar un intercambio de electrones o de átomos covalentes, o por fuerzas de Van der Waals. Un ejemplo de este tipo de adhesión es la que se obtiene con el uso de adhesivo, cementos resinosos y al realizar la técnica incremental de la colocación de composite.²³

2.2.1.3 Sistemas Adhesivos

Se puede definir el término “Sistema Adhesivo” como “el conjunto de materiales que sirven para realizar todos los pasos de la adhesión del material restaurador al diente, que son: preparación de la superficie del esmalte y de la dentina, adhesión química y/o micromecánica al esmalte y a la dentina y adhesión química al material restaurador”.

En la actualidad los adhesivos están compuestos por tres ingredientes básicos, estos son:²⁴

- a) Grabador:** Singh, definió al grabador como un ácido, el cual puede ser en gel o soluciones, su principal función es la desmineralización de la hidroxiapatita en sus capas externas, provocando una superficie áspera, para el siguiente paso.
- b) Primer:** Brenn, denominó al primer como un componente que ayuda a la humectancia de la superficie, aumentando la

²³ Barrancos Mooney, J., & Barrancos, P. (2007). *Operatoria Denta: Integración Clínica*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

²⁴ Brenna, F. (2010). *Odontología restauradora procedimientos terapéuticos y perspectiva de futuro*. Barcelona, España: Elsevier.

adhesión. Está compuesto por monómeros hidrofílicos y un agente acoplador.

- c) **Adhesivo:** Es el principal agente de adhesión; agregó que es una resina sin relleno o con relleno en cantidades mínimas; a diferencia de una resina compuesta, al adhesivo se le ha agregado moléculas hidrofílicas.

2.1.2.4 Clasificación de los adhesivos

Hay diversas clasificaciones para los sistemas adhesivos dentales siguiendo distintas consideraciones: según el sistema de activadores, según su evolución y consiguiente aparición en el mercado (por generaciones), según su acción sobre el barrillo dentinario, según su constitución física (número de botes) o según el mecanismo de adhesión. Una de las clasificaciones más completas es la que utiliza la composición y técnica de aplicación y los clasifica en adhesivos no autograbadores o convencionales y adhesivos autograbadores.

La clasificación por generaciones es la clasificación más empleada y se basa en la aparición cronológica del sistema adhesivo en el mercado odontológico. Se considera que existen seis o siete generaciones de adhesivos. Esta clasificación es quizá la menos científica, pero nos permite entender mejor la infinidad de presentaciones comerciales en las que nos presentan los adhesivos.

a) Sistemas Adhesivos de Primera Generación.

Son los primeros que se utilizaron. Consistían en el grabado ácido exclusivamente del esmalte y la utilización de una resina hidrofóbica sobre el barrillo dentinario. No adherían prácticamente nada a la dentina, ya que el barrillo dentinario evitaba la adhesión y era imprescindible que el sustrato estuviera seco: técnica seca.

b) Sistemas Adhesivos de Segunda Generación

Para conseguir la adhesión también a la dentina se utilizaba sobre ella un ácido leve que eliminaba o modificaba el barrillo dentinario y posteriormente se colocaba una mezcla de resina hidrofílica e hidrofóbica para minimizar el problema de la humedad.

c) Sistemas Adhesivos de Tercera Generación

Comienza a realizarse el grabado integral en esmalte y dentina con ácido fosfórico.

d) Sistemas Adhesivos de Cuarta Generación

Se describe la formación de la capa híbrida y se comienza a utilizar la técnica húmeda. Tras el grabado integral con ácido fosfórico al 37%, se utilizan un acondicionador hidrofílico (resina hidrofílica) y una resina hidrofóbica.

Los adhesivos de 4ª generación se presentan normalmente en 3 botes. En el primero (grabador) se encuentra el ácido fuerte (ortofosfórico al 37%), en el segundo bote (imprimador) se encuentran las resinas hidrofílicas y el fotoactivador y en el

tercer bote (adhesivo) tendremos las resinas hidrofóbicas y los fotoactivadores.

Todos estos adhesivos pueden convertirse en adhesivos de frafuado dual si les añadimos en la composición del imprimador y del adhesivo el peróxido de benzoilo, si el sistema trae un cuarto bote con aminos para mexclarlo en el momento de llevarlo a boca.²⁵

e) Sistemas adhesivos de Quinta Generación

Los adhesivos de la 5ª generación surgen del afán de las casas comerciales de reducir los tiempos y el número de pasos de la técnica de aplicación. Para ello reducen los botes a dos dejando en el primero el ácido grabador y en el segund una mezcla de imprimador y adhesivo de la que forman parte tanto la resina hidrofílica como la hidrofóbica, el fotoactivador y el peróxido de benzoilo. Como en los de cuarta generación, para convertirlos en duales hace falta un tercer bote con las aminos. Estos adhesivos han dado en llamarse monocomponentes y son los más usados en la actualidad. Si bien su capacidad adhesiva es algo peor que los de la generación anterior, ésta sigue siendo buena y se mejora si añadimos más de una capa de adhesivo con nuestra técnica de aplicación.

²⁵ Jiménez Planas A. Manual de materiales odontológicos. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 2007.

f) Sistemas adhesivos de Sexta Generación

Los de última generación se han dado en llamar autograbadores. La misma resina que sirve de adhesivo graba el esmalte y la dentina.

Estos sólo tienen un bote que cumple las tres funciones, la de grabador porque contiene resinas ácidas, la de imprimador pues contiene la resina hidrofílica y la del adhesivo por contener la resina hidrofóbica. También contiene los activadores fotoquímicos y puede convertirse en dual añadiéndole las aminas.

g) Sistemas adhesivos de Séptima Generación

Barrancos mencionó que esta generación trata de acortar y reducir la cantidad de materiales de la 6ta generación en un solo material y único frasco, ambas generaciones reducen o eliminan la sensibilidad posoperatoria.²⁶

2.2.2 Adhesión en Ortodoncia

Bishara, definió que la adhesión en Ortodoncia es la unión del bracket a la superficie del esmalte utilizando resinas adhesivas, determinó que el principal mecanismo de unión entre el esmalte y los sistemas adhesivos con resina, se da por el trabado mecánico, producido por el agente adhesivo y la superficie del esmalte.

²⁶ Macchi. (2000). Materiales Dentales. México D.F.: Editorial Médica Panamericana.

Los sistemas ortodónticos de adhesión activados por luz, son capaces de retener a los brackets, a la vez que ayudan a prevenir la descalcificación alrededor de ellos. Se encontró que estos sistemas de adhesión proveen tasas de retención del bracket similares a las de los sistemas de adhesión no ionoméricos, en ortodoncia.

La fuerza tensional de estos cementos de ionómero de vidrio modificado con resina exhibe una resistencia suficiente ante las fuerzas necesarias para mover los dientes.²⁷

La adhesión en ortodoncia es concebida en un periodo de tiempo, ya que los aditamentos como brackets permanecen adheridos a los dientes mientras dure el tratamiento ortodóntico. Aunque los avances de adhesión han permitido adherir satisfactoriamente dichos aditamentos en la superficie adamantina, las fallas de adhesión y el desprendimiento de brackets acontece muy a menudo.

Transbond XT 3M – ESPE, es un adhesivo ortodóntico fotocurado. Libera flúor, es tolerante a la humedad, ofrece una adhesión segura en espacios húmedos (agua- saliva). Permite el buen posicionamiento de los brackets gracias a su consistencia y por las propiedades de manipulación permite una fácil limpieza de exceso de material.

²⁷ Compton A, Meyers C, Hondrum S, Lorton L. Comparison of the shear bond strength of a light-cured glass ionomer and a chemically cured glass ionomer for use as an orthodontic bonding agent. Am J Orthod Dentofac Orthop 1992; 101: 138-44.

Esto puede deberse a fuerzas biomecánicas y/o masticatorias, poca retención de la base del bracket, del sistema adhesivo utilizado o falla en la técnica de adhesión.²⁸

2.2.2.1. Acondicionamiento del Esmalte

En la introducción de la técnica de grabado ácido en ortodoncia, los tiempos de grabado se han ido acortando progresivamente.²⁹

Inicialmente Gwinnett recomendaba el uso de ácido fosfórico al 50% por 120 segundos y Buonocore al 85% por 30 segundos.³⁰

El grabado ácido es importante en la práctica clínica e implica el uso de selladores de fisuras, adhesión de materiales restauradores y adhesión de dispositivos ortodónticos.

Un tiempo de grabado breve parece prevenir la descalcificación, por lo que se considera suficiente 15 segundos al 37% para la adhesión de brackets³¹.

El grabado ácido logra dos cosas, remueve la placa bacteriana, junto con una fina capa de esmalte. La superficie expuesta se hace entonces más porosa debido a la disolución selectiva de los cristales. Esta porosidad provee una mejor superficie de adhesión para los materiales adhesivos y restaurativos.³²

²⁸ Fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma superficie del esmalte

²⁹ Ten cate. Histología desarrollo, estructura y función oral. Editorial panamericana S.A. Edición Argentina 1992

³⁰ Albaladejo A, Montero J, Gomez R, López- Valverde A. Effect adhesive application prior to bracket bonding with flowable composites. Angle Orthod. 2011; 81:716 -720

³¹ Pramod S, Nanda R. Aparatos Ortodónticos fijos de arco de canto y técnicas de adhesión. En: Bishara S. Ortodoncia. McGraw-Hill Interamericana, 2003.

³² Cabrejos S. Estudio "in vitro" de la fuerza de adhesión de tres agentes utilizados para adherir brackets a dientes [Tesis Br en Est]. Lima: UPCH; 199

El área de superficie del esmalte, que entrará en contacto con la resina, podrá ser aumentada por el acondicionamiento de sustancias ácidas con capacidad de descalcificar selectivamente, ocasionando pérdida de material del centro de los prismas, generando microdepresiones.³³

En el esmalte existen cerca de 30 000 a 40 000 prismas por milímetro cuadrado, formado a causa del acondicionamiento ácido, un número aproximado de depresiones irregulares. Esas irregularidades existentes en las depresiones creadas en la superficie del esmalte, cuando son penetradas por las resinas compuestas, generan retención mecánica.

La solución ácida depositada sobre el esmalte da inicio a una reacción química con capacidad de descalcificarlo selectivamente, provocando microdepresiones en las regiones centrales y periféricas de los prismas. Esta reacción se realiza con mayor intensidad en la cabeza o parte central y periférica del prisma, debido a la mayor concentración de sustancia inorgánica, de acuerdo con su propia composición química.³⁴

2.2.3 Bracket

2.2.3.1 Definición

Los brackets son dispositivos que nos ayudan a dirigir los movimientos ortodónticos, estos movimientos se dan por fuerzas

³³ Scanavini M. Adhesión directa de brackets en ortodoncia. En: Interlandi S. Ortodoncia. Bases para la iniciación. Artes Médicas, 2002

³⁴ Scanavini M. Adhesión directa de brackets en ortodoncia. En: Interlandi S. Ortodoncia. Bases para la iniciación. Artes Médicas, 2002

ejercidas sobre los brackets que son fijados al esmalte dental o a bandas. “Un bracket se define como un dispositivo que se proyecta horizontalmente para soportar auxiliares y están abiertos en un lado generalmente vertical u horizontal”, mencionó que hay 3 materiales con los que se confeccionan brackets ortodónticos y son: metales, plásticos y cerámicos.³⁵

2.2.3.2 Partes de un bracket

Rodríguez, determinó las partes por las que está compuesto un bracket y son:

1. Hook: nos ayuda en la colocación de las cadenas elásticas, close coil etc.
2. Punto de orientación: nos permiten ubicar el bracket de una manera sencilla.
3. Slot: va a recibir el alambre. El alambre puede variar de espesor.
4. Eje longitudinal: es esencial su ubicación para transmitir una buena información del tipo al diente.
5. Aletas: nos van ayudar en la colocación de los diferentes aditamentos como ligaduras cadenas.
6. Base con malla: son las partes más importantes para la retención del bracket en el esmalte dentario, hay variedad en el tipo de mallas.

³⁵ Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. *Angle Orthod.* 2000;70:435-41.

2.2.4 Fuerzas en Ortodoncia

2.2.4.1 Fricción

Uribe, mencionó que es una fuerza producida entre dos superficies que entran en contacto, en Ortodoncia se da en el momento que entran en fricción el alambre, el bracket y la ligadura; este tipo de fuerza produce los desplazamientos de las piezas dentales en los tratamientos ortodónticos.

2.2.4.2 Tracción

Son fuerzas que van en sentido contrario del cuerpo y producen un estiramiento del mismo, la resistencia que estudia esta fuerza se llama resistencia traccional, en Ortodoncia esta fuerza se produce cuando se mueve a las piezas dentales y a nivel de las fibras periodontales hay una tracción.

2.2.4.3 Cizallamiento

Las fuerzas de cizallamiento producen un desplazamiento o corte en sentido vertical de un sector de un cuerpo sobre otro; las fuerzas se dan en igual sentido, paralelas, no en la misma dirección. En Ortodoncia por ejemplo se puede aplicar una fuerza colocando una cizalla a nivel de la interfase del esmalte y el bracket, la fuerza actuará sobre la resina y desprenderá al bracket del diente; para calcular la fórmula se divide la fuerza por el área paralela a la dirección de la fuerza. Esta fuerza se da en Ortodoncia durante la masticación.³⁶

³⁶ (Phillips, 2004; Craig, O Brien, & Powers, 1999; Macchi, 2007).

2.2.5 Flúor

2.2.5.1 Definición

El flúor es un elemento de la tabla periódica, ocupa el número 9, su peso molecular es 19 y su símbolo es F. Se caracteriza por su gran electronegatividad.³⁷

El flúor es un elemento abundante en la naturaleza, por lo que cada persona consume diariamente una cantidad mínima de flúor, independientemente de la concentración en el agua utilizada como bebida o para cocinar y del contenido de los alimentos.

En estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo, con una gran tendencia a las combinaciones con otros elementos. Su solubilidad en el agua es muy alta y su combinación natural más importante es el fluoruro de calcio, también llamado fluorapatita.

Dentro de nuestro organismo existe una afinidad por el flúor; mediante estudios especializados se ha podido observar mayor afinidad en el órgano del esmalte dental, cuando este se halla en proceso de mineralización.

En la corona de los dientes la concentración de flúor es muy alta en la superficie del esmalte, disminuyendo progresivamente conforme nos acercamos a la unión amelodentinaria. La dentina de la unión contiene 3 a 4 veces más fluoruros. La dentina de la

³⁷ Almerich JM. Utilización adecuada del flúor. En: Echevarría JJ. El manual de odontología. Masson España. 2002.

corona más cercana a la pulpa muestra un marcado aumento en su concentración de flúor con la edad, mientras que el resto no presenta cambio alguno.³⁸

2.2.5.2 Mecanismos del flúor

Los mecanismos de acción del flúor sobre la prevención de las caries han variado notablemente, en la actualidad se reconoce que su efecto predominante es más tópico que sistémico.³⁹

Tanto en la inhibición de la desmineralización y la promoción de la remineralización requieren de la presencia de suficientes cantidades de calcio, fosfato y flúor. Si existen altas concentraciones de estos minerales puede mantener la concentración incrementada en la superficie del diente, antes y durante un ataque ácido, para prevenir la migración de calcio y fosfato, lo cual resulta en el incremento de la resistencia a la desmineralización.

Se ha encontrado que el fluoruro es lo más eficaz para el control de la caries dental, a través de los mecanismos de acción, influye en la inhibición de la desmineralización y la promoción de la remineralización en la superficie del esmalte, así como la reducción de la producción de ácidos por bacterias, ya que inhibe

³⁸ Almerich JM. Utilización adecuada del flúor. En: Echevarria JJ. El manual de odontología. Masson España. 2002

³⁹ Brearley L, Mekertichian K. Modalidades del flúor. En: Cameron A. Manual de odontología pediátrica. Elsevier España. 2010.

el metabolismo de los carbohidratos fermentables, principalmente a través de la inhibición de la enzima enolasa.⁴⁰ El efecto cariostático se produce debido a la formación de una capa de fluoruro de calcio (CaF₂) que se disuelve y libera iones por la reducción del pH para prevenir que el esmalte subyacente sea alcanzado. El flúor fosfato acidulado (AFP) 1,23% tiene un pH de 3.2 – 3.5 en el que una baja concentración de hidrógeno se disuelve en la superficie del esmalte para formar CaF₂.

La aplicación de la AFP potencia la deposición de fluoruro en hidroxiapatita y la formación de fluorapatita que puede afectar a la resistencia de la unión.⁴¹

En el estudio de Gontijo se menciona que el fluoruro de calcio es lo más importante que se forma de la reacción con el esmalte tras la aplicación de flúor tópico. El fluoruro de calcio también se considera un reservorio de iones de flúor, los cuales pueden ser usados durante las exposiciones cariogénicas dentro la cavidad oral.⁴²

2.2.5.3 Flúor tópico

La protección dental frente a la caries es el resultado del uso continuo de flúor en baja concentración. Puede emplearse para estimular la remineralización de las manchas blancas, para

⁴⁰ Collins F. The development and utilization of fluoride varnish. 2011

⁴¹ Leólido G, Fernández H, Tonetto, M, Presoto C, Bandéca M. Effect of fluoride solutions on the shear bond strength of orthodontics brackets. Braz. Dent. J. Ribeirão Preto, 2012; 23(6): 698-702

⁴² Gontijo L, Cruz R, Bandao P. Dental enamel around fixe orthodontic appliances after fluoride varnish application. Braz Dent J. 2007; 18(1): 49-53.

controlar las caries invasivas incisales y para limitar las lesiones que se producen alrededor de las restauraciones existentes, lo que resulta eficaz en niños y en adultos.⁴³

Los fluoruros tópicos se presentan en dentífricos fluorados (para niños, los estándar y los de altas concentraciones), enjuagues de flúor, barnices fluorados, geles (gel de fluorurofosfato acidulado y neutro), espumas, soluciones (solución de flúor estañoso) y cremas (crema de fosfopéptido de caseína- flúor de calcio fosfato amorfo CPP-ACP) fluoradas concentradas.

El gel de fluoruro y el barniz de fluoruro de sodio a diferentes concentraciones se pueden utilizar con eficacia y seguridad para la remineralización de la estructura dental y para prevenir el desarrollo de lesiones de caries.⁴⁴

Estudios in vitro como el de Pliska menciona un método ampliamente investigado que es la aplicación de bajas concentraciones de calcio y de iones de fluoruro para la remineralización de caries tempranas utilizando el fosfato de calcio amorfo fosfopéptido derivado de la caseína de leche (CPP-ACP). Estos complejos de CPP- ACP actúan como un depósito de calcio y fósforo ayudando a mantener el estado de supersaturación de estos minerales mejorando la remineralización del esmalte.⁴⁵

⁴³ Brearley L, Mekertichian K. Modalidades del flúor. En: Cameron A. Manual de odontología pediátrica. Elsevier España. 2010.

⁴⁴ Leólido G, Fernández H, Tonetto, M, Presoto C, Bandéca M. Effect of fluoride solutions on the shear bond strength of orthodontics brackets. Braz. Dent. J. Ribeirão Preto, 2012; 23(6): 698-702

⁴⁵ Pliska B, Warner G, Tantbirojn D, Larson B. Treatment of White spot lesions with ACP paste and microabrasion. Angle Orthodontist, 2012; 82(5): 765-769

Tras la aplicación del flúor tópico, las moléculas de fluoruro de calcio se forman sobre la superficie del diente. Además los recubrimientos superficiales de fosfatos sobre el fluoruro de calcio como depósitos han mostrado capacidad para reducir la solubilidad en la saliva. Se cree que los glóbulos de fluoruro de calcio son creados como depósitos, que subsecuentemente liberan calcio, fosfato y flúor. La cantidad de fluoruro de calcio como depósito se ha relacionado con la disponibilidad de iones de calcio y fluoruro sobre la superficie del diente⁴⁶.

2.2.5.4 Barnices fluorados

El barniz fluorado es una suspensión de fluoruro de sodio en solución alcohólica de resinas naturales. La concentración de fluoruro de sodio en el producto es de 5%, que corresponde a 22.600 ppm de fluoruro. A pesar de la alta concentración, el pH del producto es neutro de lo que promueve la formación de fluoruros de calcio en menor cantidad comparando con el fluoruro acidulado.⁴⁷

Los barnices fluorados se desarrollaron inicialmente para prolongar los tiempos de contacto entre el flúor y el esmalte con el fin de incrementar la formación de fluorapatita. Estos unen el flúor al esmalte durante periodos de tiempo mayores que otras

⁴⁶ Collins F. The development and utilization of fluoride varnish. 2011

⁴⁷ Andaló L. Fluoruro: de la ciencia a la práctica clínica. En: Assed. Tratado de odontopediatría. Amolca. Brasil. 2008

preparaciones tópicas de flúor, aunque la reducción de la caries resulta prácticamente la misma. ⁴⁸

El barniz no es afectado por la humedad, los restos se adhieren al esmalte durante un periodo de tiempo significativo y su uso no requiere de la cooperación del paciente. Además, en pacientes con tratamiento de ortodoncia puede ser aplicado en las áreas de mayor riesgo de desmineralización. ⁴⁹

Este barniz con 5% de fluoruro de sodio presenta un fuerte efecto desensibilizante cuando es aplicado en la superficie dental afectada. Tolera muy bien el agua y cubre inclusive las superficies húmedas con una película de barniz de buena adherencia, endureciendo con la saliva y obturando la abertura de los túbulos dentinarios, reduciendo así el acceso a la pulpa dental. ⁵⁰

El fluoruro de sodio aplicado tópicamente después de la erupción dental reduce las caries inhibiendo la desmineralización y promoviendo la remineralización de la superficie dental, inhibiendo el proceso cariogénico de origen bacteriano.

⁴⁸ Brearley L, Mekertichian K. Modalidades del flúor. En: Cameron A. Manual de odontología pediátrica. Elsevier España. 2010.

⁴⁹ Gontijo L, Cruz R, Bandao P. Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. Braz Dent J. 2007; 18(1): 49-53.

⁵⁰ Brearley L, Mekertichian K. Modalidades del flúor. En: Cameron A. Manual de odontología pediátrica. Elsevier España. 2010.

2.2.5.5 Duraphat (Colgate Oral Pharmaceuticals)

Duraphat (Colgate oral Care) es una solución alcohólica de barnices naturales que contiene NaF/ml (un 5% de NaF, 2.26% F, 22.600 ppm de F, 22.6 mg de F/ml). Este barniz permanece en los dientes entre 12 a 48 horas después de su aplicación y libera lentamente al flúor desde una película de aspecto encerado.⁵¹

⁵¹ Barrancos Money. *Operatoria Dental*. 3ra ed: Editorial Médica Panamericana; 1999. p. 339- 43.

CAPITULO III

HIPÓTESIS VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1 HIPÓTESIS:

Las fuerzas de cizallamiento obtenidas en los brackets metálicos adheridos con adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores tratados con flúor barniz al 5% es menor en relación a piezas sin tratar con flúor barniz.

3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

Variables	Indicador	Categorización	Escala de Medición
Resistencia al cizallamiento	MPa	Se consignará un valor exacto	De razón
Aplicación de flúor barniz	Aplicación	Grupo A: Con flúor barniz al 5%.	Nominal
		Grupo B: Sin flúor barniz al 5%.	

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 DISEÑO:

4.1.1 Técnica de investigación

- **EXPERIMENTAL – IN VITRO:** Porque se determinan de forma in vitro, las fuerzas de cizallamiento en cementado de brackets metálicos adheridos a la superficie del esmalte bajo dos tipos de tratamiento comparando dos protocolos el primero utilizando flúor barniz al 5% previo a la adhesión, y el segundo sin flúor barniz.
- **PROSPECTIVO - TRANSVERSAL:** Porque los hechos, se registran a medida que van ocurriendo y las variables se estudian de forma simultánea.
- **ANALÍTICO – COMPARATIVO:** Porque se comparan las diferentes resistencias al cizallamiento obtenidas en ambos grupos experimentales en relación con el grupo control.

4.1.2 Técnica de ejecución de investigación

a) Criterios de inclusión

- Piezas dentales completas, con la superficie vestibular de la corona integra.
- Premolares superiores.
- Piezas dentales sin lesiones de caries.
- Piezas dentales no tratadas con ningún agente químico (alcohol, formoldehído o peróxido de hidrógeno).

- Almacenamiento en un frasco de vidrio conservados en cloruro de sodio al 0.9% por un tiempo no mayor a un mes.

b) Criterios de exclusión

- Piezas dentales con hipoplasia del esmalte.
- Piezas dentales con lesiones cavitadas.
- Piezas dentales fracturadas.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:

La muestra estará comprendida por 30 premolares superiores de origen humano, los cuales estarán conservados en cloruro de sodio al 0.9% por un tiempo no mayor a un mes.

Las 30 piezas dentales se dividirán en dos grupos de modo aleatorio como se muestra a continuación:

- **Grupo A:** Premolares superiores no tratados con flúor barniz al 5% (15 premolares)
- **Grupo B:** Premolares superiores tratados con flúor barniz al 5% 24 horas previo a la cementación de brackets (15 premolares)

4.3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

4.3.1 Instrumento documental

- Ficha de observación in vitro.
Documento utilizado para el registro de los datos obtenidos de cada una de las muestras de ambos grupo. (Anexo N°1)

4.3.2 Instrumentos mecánicos:

- Aplicador de cargas puntuales IMPACT PI-350, modelo AG 187 adaptado.
- Cámara fotográfica digital Lumix.
- Computadora.
- Micromotor y contra ángulo DENTFLEX.
- Lámpara LED de fotocurado LITEX 680A marca Dentamerica.
- Unidad dental FareDent.

4.3.3 Procedimiento y técnica

a) Preparación de la muestra

En el proceso de troquelado se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Cada pieza dental se lavó con suero fisiológico.
- Se posicionó la pieza dental en forma horizontal sobre un molde confeccionado de 3cm de largo y 1.5 cm de alto.
- Se preparó una porción de acrílico y en fase líquida se vertió sobre el molde, dejando las coronas de la pieza dental libre hasta 2mm por debajo del límite amelocementario.

- Por último, las piezas dentales preparadas se almacenaron en un frasco con suero fisiológico, a temperatura ambiente, antes de la colocación de brackets.

b) Acondicionamiento de la muestra

La muestra se dividirá en dos grupos:

- **Grupo A**

- **Aplicación de con flúor barniz al 5%**

- Se lavó la superficie de cada pieza dental utilizando una escobilla Robinson y piedra pómez.
- Se lavó profusamente con agua y se secó con absorbente.
- Se Aplicó una fina capa de flúor barniz con la ayuda de un pincel de cerdas finas.
- Se dejó secar por espacio de tres minutos, antes de dejarlos reposar en un frasco de suero fisiológico. (Anexo N° 4)

Veinticuatro horas después de la aplicación del grupo de piezas dentales con barniz fluorado al 5% se procederá con el pegado de brackets.

- **Pegado de brackets**

- Se realizó la profilaxis de la superficie dental utilizando una escobilla Robinson y piedra pómez.
- Se lavó profusamente con agua y se secó con papel absorbente.
- Se grabó la superficie del diente con ácido ortofosfórico al 37% por 25 segundos.
- Luego se lavó profusamente con agua y se secó con papel absorbente.
- Se aplicó una capa fina de adhesivo del agente cementante, con la ayuda de un pincel de cerdas finas.
- Se aplicó aire con la jeringa triple de manera indirecta con el fin de evaporar el solvente del adhesivo.
- Se fotocuró el adhesivo aplicando luz visible durante con la lámpara LITEX 680^a dentamerica.
- Se identificó visualmente el punto centroide de la corona clínica
- Se colocó un poco de cemento ortodóntico sobre la base del bracket, sujetado por una pinza porta-bracket.
- Se posicionó el bracket sobre el punto centroide.
- Se presionó el bracket contra la superficie dentaria con la ayuda de un explorador y se eliminó los excesos del agente cementante.
- Se fotocuró inmediatamente después de aplicar la pasta adhesiva, desde la superficie oclusal y proximal derecha de cada corona, por 30 segundos cada zona. Se realizó desde una sola dirección para uniformizar el procedimiento.

- Después se colocaron las piezas en frascos con suero fisiológico para evitar su deshidratación, a temperatura ambiente. (Anexo N° 5)

- **Método de evaluación**

- **Aplicación de fuerzas cortantes:**

Transcurridas las 24 horas de las muestras dejadas en suero fisiológico. Se realizó la aplicación de fuerzas de cizallamiento mediante un aplicador de cargas puntuales adaptado.

Para este procedimiento, se lavó cada una de las muestras con agua corriente y se secó con papel toalla, sólo al momento de la aplicación de fuerzas.

Enseguida, se colocó en el soporte superior del aplicador de cargas puntuales y se sujetó firmemente para calibrar el punzón situado en la zona inferior, de modo que la tangente de aplicación de fuerzas se halle a 90° en relación al eje del bracket.

- **Procedimiento:**

- Se tomó las medidas de la máquina “aplicador de fuerzas puntuales” para preparar unos aditamentos especiales.
- Cada pieza se retiró de los frascos de suero fisiológico y se colocaron adecuadamente sobre los aditamentos.
- Se aplicó la fuerza en el aspecto superior de la base del bracket.

- Se colocó las muestras preparadas para este ensayo en un dispositivo diseñado para la investigación, el cual sujeta en la rama superior y posiciona la muestra en la máquina de ensayos.
- Una vez montado la pieza en el equipo, se accionó la manivela de la máquina, que produce el acercamiento del aditamento biselado hacía en bracket, de tal manera que la capa de agente cementante coincida con el eje longitudinal de la barra que produjo la fuerza.
- Finalmente, se registró mediante la máquina de ensayos “aplicador de fuerzas puntuales” las fuerzas tensionales a la velocidad de 1 milímetro/minuto, la cual indicó el valor en kilogramo/fuerza y luego convertidos a Mega Pascales; a través de la fórmula donde se emplea el área de la base del bracket. (9 mm²) (Anexo N° 6)

$$1\text{Kg/f} = 0.09806 \text{ N aprox. } 1 \text{ Newton (N)}$$

$$1\text{N/ cm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

CAPITULO V

PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

5.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS:

Los datos fueron registrados en el programa estadístico SSPS 19.0

Se calculó los estadísticos descriptivos cuantitativos y se aplicó las pruebas de contraste para variables numéricas de Levene Kolmogorov para determinar la normalidad, homogeneidad y evaluar el grado de dispersión de los datos.

Para determinar la diferencia de medias de la fuerza de adhesión se utilizó el Test de “t” de Student, y para una mayor aproximación por ser una muestra pequeña se utilizó la prueba de Mann-Whitney quien compara medianas.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS

TABLA N° 1

DATOS CUANTITATIVOS DE LA FUERZA DE CIZALLAMIENTO SEGÚN GRUPOS DE ESTUDIO CON FLÚOR BARNIZ Y SIN FLÚOR BARNIZ MEDIDO EN MPa

Grupo de estudio		Estadístico	Error típ.		
Megapascales	Con Fluor barniz	Media	2,5300	,35597	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,7665	
			Límite superior	3,2935	
		Media recortada al 5%	2,3972		
		Mediana	2,5500		
		Varianza	1,901		
		Desv. típ.	1,37866		
		Mínimo	,69		
		Máximo	6,76		
		Rango	6,07		
		Amplitud intercuartil	1,27		
		Asimetría	2,060	,580	
		Curtosis	6,483	1,121	
	Sin Fluor barniz	Media	15,5527	,74585	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	13,9530	
			Límite superior	17,1524	
		Media recortada al 5%	15,4452		
		Mediana	14,9100		
		Varianza	8,344		
		Desv. típ.	2,88866		
		Mínimo	11,47		
		Máximo	21,57		
		Rango	10,10		
Amplitud intercuartil		2,06			
Asimetría		,857	,580		
Curtosis	,391	1,121			

Fuente propia del autor. 2015

Interpretación

En el grupo con flúor barniz el promedio de adherencia medido en MPa es de 2,53 y este valor tiende a ser entre 1,76 hasta un máximo de 3,29. El máximo nivel encontrado ha sido de 6,76 MPa de adherencia y el mínimo encontrado de 0,69 MPa. La desviación estándar fue en promedio de 1,37 MPa.

En el grupo sin flúor barniz el promedio de adherencia es mayor, llegando a ser 15,55 MPa, llegando a límites inferiores en algunos dientes de 13,95 MPa hasta un límite superior de 17,17 MPa la desviación estándar fue de 2,88 MPa.

TABLA N° 2
PRUEBA DE CONTRASTE SEGÚN GRUPO DE ESTUDIO

Estadísticos de grupo					
Grupo de estudio		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Megapascales	Con Fluor barniz	15	2,5300	1,37866	,35597
	Sin Fluor barniz	15	15,5527	2,88866	,74585

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Megapascales	Se han asumido varianzas iguales	5,020	,033	-15,758	28	,000	-13,02267	,82644	-14,71555	-11,32978
	No se han asumido varianzas iguales			-15,758	20,063	,000	-13,02267	,82644	-14,74624	-11,29909

Fuente propia del autor. 2015

Interpretación

En la tabla 2 se puede observar el contraste de las medias con flúor barniz y sin flúor barniz, existe una diferencia altamente significativa ($p=0,033$). Podemos afirmar con un 97% que si existe una diferencia altamente significativa entre ambos grupos.

TABLA N° 3

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Megapascuales es la misma entre las categorías de Grupo de estudio.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000 ¹	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

¹Se muestra la significancia exacta para esta prueba.

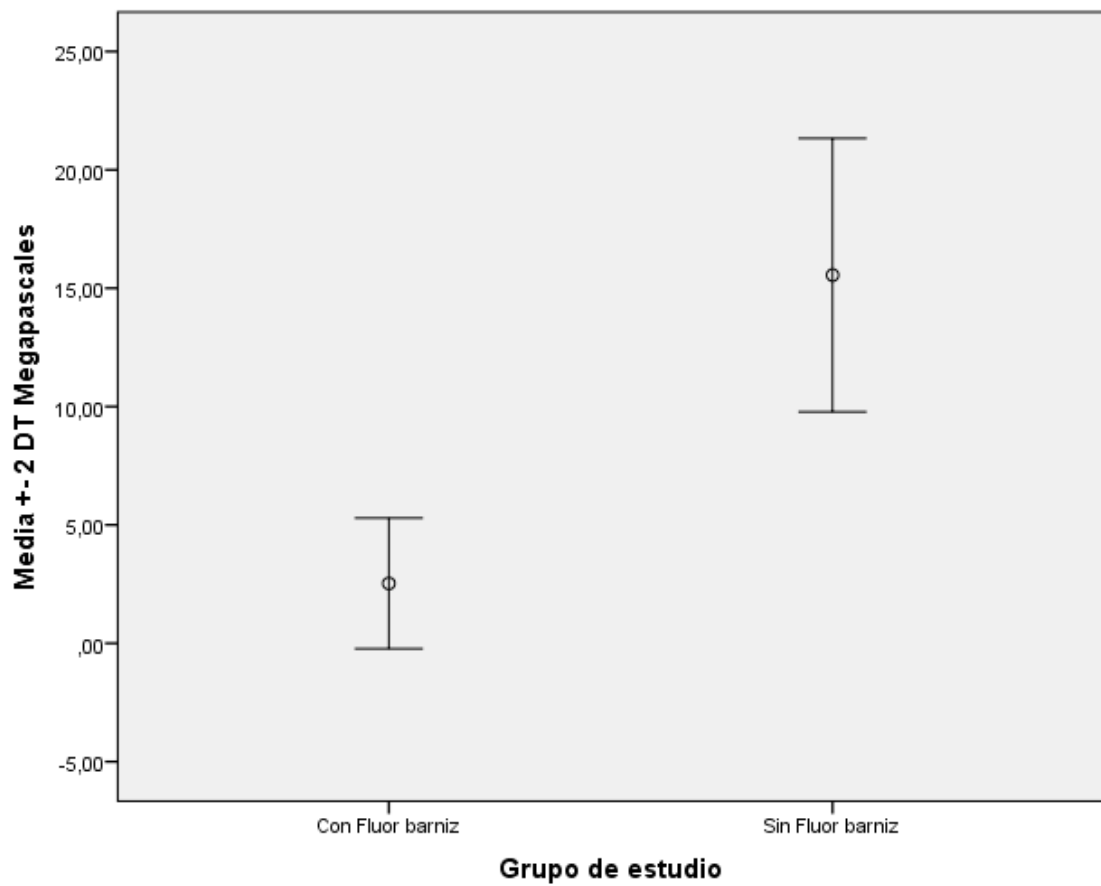
Fuente propia del autor. 2015

Interpretación

En la tabla N°3 podemos observar los resultados de la aplicación de la prueba de Mann Whitney entre los grupos con flúor barniz y sin flúor barniz y podemos afirmar que la diferencia es altamente significativa de 0,000. Afirmando que se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alternativa. Que con flúor barniz la fuerza de adhesión es menor que sin flúor barniz.

GRÁFICO N° 1

COMPARACIÓN DE PROMEDIOS EN MEGAPASCALES SEGÚN GRUPOS DE ESTUDIOS



Fuente propia del autor. 2015

Interpretación

En el gráfico N 1 se muestra los niveles de comparación entre la fuerza de adherencia medida en MPa en el grupo con flúor barniz y sin flúor barniz, con un intervalo de confianza del 95%. Entonces el grafico nos muestra que existe una diferencia altamente significativa entre los niveles de adherencia en MPa en el grupo con flúor barniz vs el grupo sin flúor barniz al observar en ambas distribuciones no se cruzan y están separadas una de otras, por lo tanto la diferencia es altamente significativa con un 95% de confianza.

En el grupo con flúor barniz los valores en MPa son menores que en el grupo sin flúor barniz.

CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES

Y RECOMENDACIONES

7.1 **DISCUSIÓN:**

Este estudio al igual que otras investigaciones, se realizó con la finalidad de mejorar las condiciones del esmalte con alto riesgo de desmineralización durante el tratamiento ortodóntico.

Al comparar los resultados en las pruebas realizadas se observaron diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados se relacionan con el pre tratamiento de las piezas antes de la cementación de los brackets.

El efecto del flúor, en busca de mejorar las condiciones de la superficie del esmalte, disminuye la fuerza de adhesión de los brackets. Esta premisa se corrobora con estudios realizados por Gontijo⁵², Gabriela da Rocha y col, Leólido, Uysal y Tabrizi tras la aplicación de flúor tópico, ya sea al 5%, con diferentes concentraciones disminuyendo la tensión superficial.

Sin embargo, se debe tener en cuenta el tiempo de aplicación y la concentración del ácido influye en el patrón de grabado. Además, los métodos de aplicación de flúor tópico antes del grabado, la incorporación de fluoruros en las soluciones ácidas de grabado, aplicación de fluoruros en superficies ya grabadas antes de la adhesión y la aplicación de flúor después de la adhesión; siguen siendo una controversia.

Los resultados de este estudio sugieren que el flúor barniz disminuye significativamente la adhesión de los brackets sobre la superficie del esmalte, al igual que los estudios de Leólido, Tabritzi, y Cacciafesta.

⁵² Gontijo L1, Cruz Rde A, Brandão PR. Esmalte dental alrededor de los aparatos de ortodoncia fija después de la aplicación de barniz de flúor.

Los resultados de este estudio difieren de otros como Bokle, Kimura, Damon y Bishara donde la aplicación de flúor tópico (gel o barniz) no afecta significativamente la adhesión de los brackets.

La diferencia estaría en el diseño del estudio, en las medidas del área del bracket, el adhesivo empleado y el tipo de flúor tópico; lo que arroja diferentes resultados de micro retención y de fuerza de adhesión.

En el análisis de la resistencia a la fuerza de cizallamiento de las piezas control y de las piezas experimento se registró en Kg/F (kilogramo/fuerza) y luego convertida a megapascales, lo cual para la conversión se tomó en cuenta el área de la base del bracket (aproximadamente 9 mm²) que está en íntimo contacto con el agente cementante, lo que permite registrar la verdadera fuerza de adhesión.

Encontramos que la fuerza de adhesión promedio de las piezas previamente tratadas con flúor barniz fluorado al 5% fue de 2,53MPa. El valor promedio de la fuerza de adhesión de las piezas control fue de 15.55 MPa, una posible explicación de este valor alto, se atribuye a las características del material de adhesión.

Las investigaciones previas de Léolido, Usysal y Caballero afirman que los valores excesivos de adhesión pueden dañar la integridad de la superficie del esmalte; por ello Tabrizi menciona que los valores mayores a 20MPa pueden causar daños irreversibles a estructura adamantina en el momento de su remoción, al culminar el tratamiento ortodóntico.⁵³

⁵³ Anis Tabrizi, Banu Cakirer " A comparative evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on the shear bond strength of orthodontic brackets" 22 July 2010.

7.2 CONCLUSIONES:

- Se concluye que las fuerzas de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores tratados previo al cementado con flúor barniz al 5% disminuyeron significativamente la adhesión.
- Se concluye que las fuerzas de cizallamiento en brackets metálicos adheridos con sistema adhesivo de fotocurado de uso ortodóntico al esmalte de premolares superiores no tratados previo al cementado con flúor barniz al 5% aumentaron significativamente la adhesión.
- Al comparar la fuerza media de cizallamiento en el grupo tratado con flúor barniz fue de 2,53MPa, la fuerza de cizallamiento en el grupo sin flúor barniz fue de 15,55MPa.

7.3 RECOMENDACIONES:

- Al demostrarse mayor adhesión en los brackets metálicos sin flúor barniz, se recomienda no utilizar flúor barniz al 5% antes del cementado de brackets.
- Realizar un estudio in vitro comparando el antes y después de la aplicación de agentes preventivos después del grabado ácido.
- Realizar estudios donde se evalúe y compare las fuerzas de adhesión frente a la resistencia a la tracción, con el mismo u otros sistemas adhesivos.

- Realizar estudios donde se evalúe las fuerzas de adhesión utilizando el flúor en otras presentaciones, flúor fosfato acidulado, pastas profilácticas.

BLIBLIOGRAFÍA

1. Hugo Javier Luque Luque, Luis Fernando Pérez Vargas, Gregorio Javier Carhuamaca León, Marco Antonio Coronado Tamaríz. Adhesion strength of brackets repeated bonding in the same surface of enamel and reconditioned with different techniques.
2. Gontijo L, Cruz R, Bandao P. Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. *Braz Dent J.* 2007; 18(1): 49-53.
3. El Bokle D, Munir H. An in vitro study of the effect of pro seal varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. *World J Orthod* 2008; 9: 141-146.
4. An in vitro study of the effect of pro seal varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. *World J Orthod* 2008; 9: 141-146.
5. Sigüencia Cruz Valeria. García Pacheco Andrés. Bravo Calderón Estuardo. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano. *Ortodoncia. Ws.* 2014.
6. Garcia F.C.P.,D Alpino P.H.P., Terada R.S.S Testes mecânicos para avaliação laboratorial da união resina/dentina. *Rev Fac Odontol Bauru*, 2002; 10 (3): 118-27.
7. Bishara, 2003. Fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma superficie del esmalte.
8. Scanavini M. Adhesión directa de brackets en ortodoncia. En: Interlandi S. *Ortodoncia. Bases para la iniciación.* Artes Médicas, 2002.
9. Almerich JM. Utilización adecuada del flúor. En: Echevarria JJ. *El manual de odontología.* Masson España. 2002.

10. Gabriela da Rocha LeódidoI; Hianna Oliveira FernandesI; Mateus Rodrigues TonettoII; Cristina Dupim PresotoII; Matheus Coêlho BandécaI; Leily Macedo FiroozmandI Braz. Dent. J. vol.23 no.6 Ribeirão Preto 2012.
11. Gabriela da Rocha LeódidoI; Hianna Oliveira FernandesI; Mateus Rodrigues TonettoII; Cristina Dupim PresotoII; Matheus Coêlho BandécaI; Leily Macedo FiroozmandI Braz. Dent. J. vol.23 no.6 Ribeirão Preto 2012.
12. Anis Tabrizi, Banu Cakirer ‘’ A comparative evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on the shear bond strength of orthodontic brackets’’ 22 July 2010.
13. Kimura T. Dunn WJ. Taloumis LJ 2004. Effect of fluoride varnish on the in vitro bond strength of orthodontic brackets using a self-etching primer system. American journal of orthodontic and dentofacial orthopedics. 125: 351-356.
14. Huda M Al-Kawari and Asma M Al-Jobair. Effec of diferente agents on bracket shear bond strenght: in vitro study. 29 Marzo 2014.
15. An in vitro study of the effect of pro seal varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. World J Orthod 2008; 9: 141-146.
16. Bokle D, Munir H. An in vitro study of the effect of pro seal varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. World J Orthod 2008; 9: 141-146.
17. Abate P, Bertacchini s, Machi R. Adhesion of compomer to dental structures. Quintessence International. 2000;28(8): 509-12.
18. Barrancos, J. (2006). Operatoria Dental. Brasil: Medica Panamericana.
19. Gómez de Ferraris, M., & Campos, A. (2009). Histología, Embriología e Ingeniería tisular bucodental. México: Editorial Médica Panamericana.
20. Gómez de Ferraris, M., & Campos, A. (2009). Histología, Embriología e Ingeniería tisular bucodental. México: Editorial Médica Panamericana.
21. Henostroza, G. (2003). Adhesión en odontología. Curitiba: Editoria Maio.
22. Henostroza, G. (2003). Adhesión en odontología. Curitiba: Editoria Maio.
23. Barrancos Mooney, J., & Barrancos, P. (2007). Operatoria Denta: Integración Clínica. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

24. Brenna, F. (2010). *Odontología restauradora procedimientos terapéuticos y perspectiva de futuro*. Barcelona, España: Elsevier.
25. Jiménez Planas A. *Manual de materiales odontológicos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 2007.
26. Macchi. (2000). *Materiales Dentales*. México D.F.: Editorial Médica Panamericana.
27. Compton A, Meyers C, Hondrum S, Lorton L. Comparison of the shear bond strength of a light-cured glass ionomer and a chemically cured glass ionomer for use as an orthodontic bonding agent. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 101: 138-44.
28. Fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma superficie del esmalte.
29. Ten cate. *Histología desarrollo, estructura y función oral*. Editorial panamericana S.A. Edición Argentina 1992.
30. Albaladejo A, Montero J, Gomez R, López- Valverde A. Effect adhesive application prior to bracket bonding with flowable composites. *Angle Orthod*. 2011; 81:716 -720.
31. Pramod S, Nanda R. Aparatos Ortodónticos fijos de arco de canto y técnicas de adhesión. En: Bishara S. *Ortodoncia*. McGraw-Hill Interamericana, 2003.
32. Cabrejos S. Estudio “in vitro” de la fuerza de adhesión de tres agentes utilizados para adherir brackets a dientes [Tesis Br en Est]. Lima: UPCH; 199.
33. Scanavini M. Adhesión directa de brackets en ortodoncia. En: Interlandi S. *Ortodoncia. Bases para la iniciación*. Artes Médicas, 2002.
34. Scanavini M. Adhesión directa de brackets en ortodoncia. En: Interlandi S. *Ortodoncia. Bases para la iniciación*. Artes Médicas, 2002.
35. Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. *Angle Orthod*. 2000;70:435-41.
36. (Phillips, 2004; Craig, O Brien, & Powers, 1999; Macchi, 2007).

37. Almerich JM. Utilización adecuada del flúor. En: Echevarria JJ. El manual de odontología. Masson España. 2002.
38. Almerich JM. Utilización adecuada del flúor. En: Echevarria JJ. El manual de odontología. Masson España. 2002.
39. Brearley L, Mekertichian K. Modalidades del flúor. En: Cameron A. Manual de odontología pediátrica. Elsevier España. 2010.
40. Collins F. The development and utilization of fluoride varnish. 2011.
41. Leólido G, Fernández H, Tonetto, M, Presoto C, Bandéca M. Effect of fluoride solutions on the shear bond strength of orthodontics brackets. Braz. Dent. J. Ribeirão Preto, 2012; 23(6): 698-702.
42. Gontijo L, Cruz R, Bandao P. Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. Braz Dent J. 2007; 18(1): 49-53.
43. Brearley L, Mekertichian K. Modalidades del flúor. En: Cameron A. Manual de odontología pediátrica. Elsevier España. 2010.
44. Leólido G, Fernández H, Tonetto, M, Presoto C, Bandéca M. Effect of fluoride solutions on the shear bond strength of orthodontics brackets. Braz. Dent. J. Ribeirão Preto, 2012; 23(6): 698-702.
45. Pliska B, Warner G, Tantbirojn D, Larson B. Treatment of White spot lesions with ACP. paste and microabrasion. Angle Orthodontist, 2012; 82(5): 765-769.
46. Collins F. The development and utilization of fluoride varnish. 2011.
47. Andaló L. Fluoruro: de la ciencia a la práctica clínica. En: Assed. Tratado de odontopediatria. Amolca. Brasil. 2008.
48. Brearley L, Mekertichian K. Modalidades del flúor. En: Cameron A. Manual de odontología pediátrica. Elsevier España. 2010.
49. Gontijo L, Cruz R, Bandao P. Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. Braz Dent J. 2007; 18(1): 49-53.

50. Brearley L, Mekertichian K. Modalidades del flúor. En: Cameron A. Manual de odontología pediátrica. Elsevier España. 2010.
51. Barrancos Money. Operatoria Dental. 3ra ed: Editorial Médica Panamericana; 1999. p. 339- 43.

ANEXOS

ANEXO 01: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Número de Muestra	Fuerza de cizallamiento
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

ANEXO 02: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Número de muestra : _____

Grupo de estudio : _____

GRUPO A:

GRUPO B:

Resultados:

	Valor de fuerzas de cizallamiento	Conversión a Mpa
Prueba de cizallamiento	_____N	

ANEXO 03: PROFILAXIS CON PIEDRA PÓMEZ

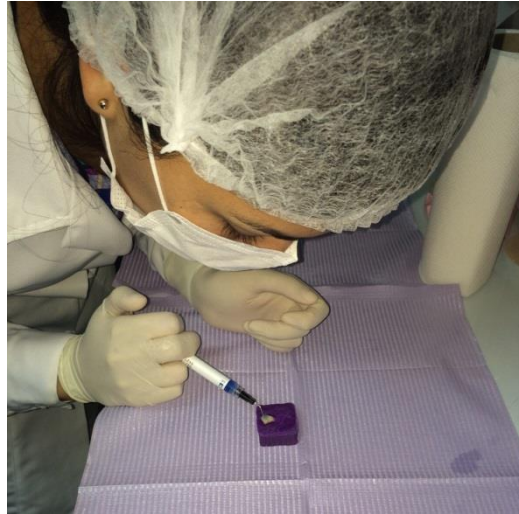


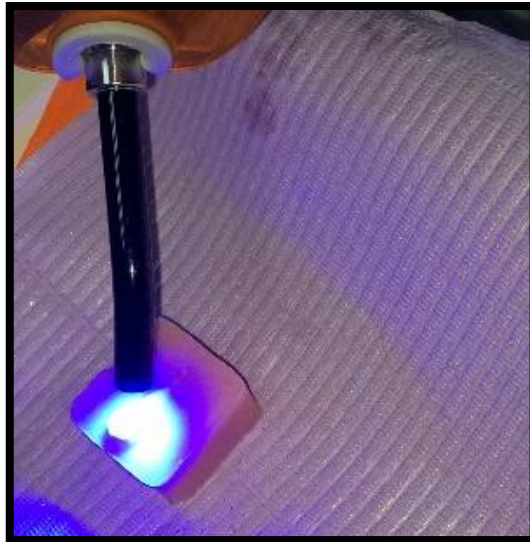
ANEXO 04: APLICACIÓN DE COLGATE-DURAPHAT® FLÚOR BARNIZ

AL 5%

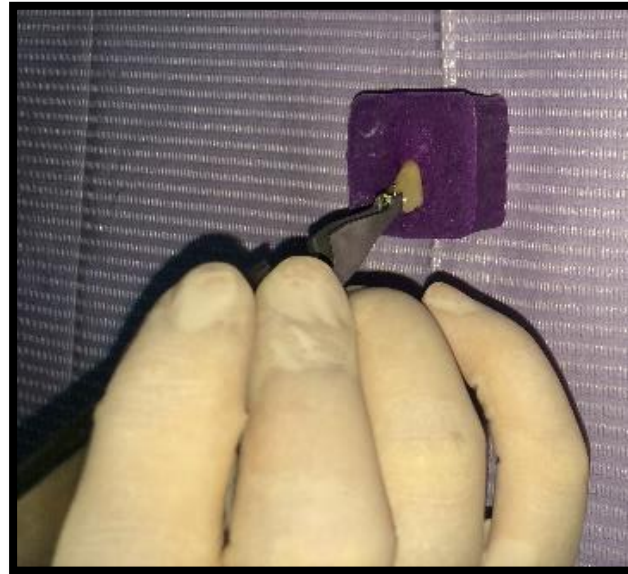


ANEXO 05: PROCEDIMIENTO PARA LA CEMENTACIÓN DE BRACKETS
EN AMBOS GRUPOS









ANEXO 06: APLICACIÓN DE FUERZAS DE CIZALLAMIENTO



C

