

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
ESCUELA DE POSTGRADO



**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA
ADHESIVA DE TRES TIPOS DE RESINAS PARA
ORTODONCIA EN EL CEMENTADO DE BRÁKETS
METÁLICOS**

TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN ESTOMATOLOGIA

AUTOR:

Ms. GERMAN NAPOLEON ACEIJAS PANDO

ASESOR:

Dr. OSCAR MARTIN DEL CASTILLO HUERTAS

Trujillo, julio 2019

DEDICATORIA

A DIOS,

POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO

POR SER ESA FORTALEZA EN MI VIDA

POR LEVANTARME SIEMPRE ANTE CUALQUIER CIRCUNSTANCIA

A MI ESPOSA MAYDA, MIS HIJOS DIEGO Y ESTEFANYA

POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO

Y POR ANIMARME SIEMPRE

A CULMINAR

TODA META TRAZADA

A MIS PADRES, ZENOBIO Y TERESA, QUE FISICAMENTE YA NO ESTAN

CONMINGO, PEROS SIEMPRE ESTAN PRESENTES EN MI CORAZÓN, LOS AMO.

POR CADA CONSEJO QUE ME DIERON,

POR CADA PALABRA EXACTA QUE NECESITE

TODA LA VIDA ESTARE AGRADECIDO CON USTEDES.

A MI ASESOR, Dr. OSCAR DEL CASTILLO HUERTAS

POR SU AMABILIDAD Y APOYO QUE SIEMPRE

ME MOSTRO EN TODO MOMENTO PARA PODER

CULMINAR MI TESIS.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar que agradecer infinitamente a Dios, por haberme dado esa fuerza para culminar mis estudios de Doctorado en Estomatología.

Me gustaría agradecer sinceramente a mi esposa Mayda y a mi madre Teresa por aconsejarme siempre en que todo lo que uno siembra lo cosecha y ahora veo ese fruto, por siempre creer que podía lograr cualquier objetivo que me trazara.

Sin duda agradezco a mi asesor de tesis, Dr. Oscar del Castillo Huertas por su apoyo, su manera de trabajar, su paciencia y ánimos que me brindaba en todo momento en seguir adelante que han sido fundamentales para la elaboración de mi tesis. Siempre será ese profesional ejemplar que cualquier alumno de Estomatología quisiera imitar.

Agradecer a Javier Mego por ser ese Hermano mayor disfrazado que siempre estuvo conmigo en las buenas y en las malas, siendo ese trampolín para culminar este proyecto y cumplir mi anhelado sueño de obtener un grado académico.

Agradecer, a todas las personas que conforman la Escuela de Posgrado de la UPAO, gracias a ellos han complementado de cierta forma la realización de mi tesis.

Agradecer a la Universidad Nacional de Cajamarca, en la persona del Ingeniero Marlon Cieza, quien me dio las facilidades para obtener los resultados complementarios de mi trabajo de investigación.

Para Dios y para ellos. Muchas gracias a todos.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue en comparar *in vitro* la fuerza de adhesión de tres resinas: dos resinas fotocurables con su sistema de adhesión y otra sin sistema de adhesión; las tres empleadas en la cementación directa de bráckets metálicos. Se realizó un estudio comparativo y experimental. La muestra lo constituyeron 39 dientes premolares humanos; a dichas muestras se cementaron los bráckets metálicos con las tres resinas; a dos grupos de premolares se le cementaron los bráckets metálicos previo gravado ácido, más un sistema adhesivo y las resinas fotocurables: Transbond XT y Filmagic respectivamente, y al tercer grupo de premolares se cementaron los bráckets pero de forma directa, es decir, luego del gravado ácido no se usó sistema adhesivo alguno, solo la resina fotocurable Ortocem. Se aplicó una fuerza de cizallamiento en sentido oclusal del diente; de arriba hacia abajo y directamente en la superficie de soporte del brácket a una velocidad de 0,5 mm / min. Las medias se compararon mediante análisis de varianza y regresión multivariable para evaluar compuestos y métodos de tratamiento de superficies. Los resultados que se encontraron después de realizar esta investigación experimental, evidenciaron que sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre la resina Transbond XT, Filmagic y Ortocem, siendo esta última y la primera las más resistentes en comparación con la segunda (Filmagic), luego comparando la resina XT y la resina Ortocem, arrojó resultados de resistencia adhesiva igual y en algunas muestra fue ligeramente más resistente la resina Ortocem que la resina XT, pero con la diferencia que la resina Ortocem NO lleva un sistema adhesivo para cementar bráckets. La media de la resina Transbond XT fue de 6,7 Mpa con una desviación estándar de 0.35, mientras que la resina Ortocem fue de 6,8 Mpa con una desviación estándar de 0.34; y por último la resina Filmagic obtuvo la menor resistencia adhesiva con 5,1 Mpa con una desviación estándar de 0,31 de desviación estándar.

Se concluye que la resina de fotocurado Transbond XT y Ortocem presenta mayor fuerza de adhesión que la resina Filmagic, y entre la resina Ortocem y XT tienen valores de resistencia igual y en algunos casos es ligeramente más resistente la resina Ortocem que la resina gol estándar llamada Transbond XT para la cementación de bráckets.

PALABRAS CLAVE: Resistencia adhesiva, resinas de cementación, bráckets metálicos.

SUMMARY

The aim of the study was to compare in vitro the adhesion strength of three resins: two photocurable resins with their adhesion system and another without adhesion system; the three used in the direct cementation of metal brackets. A comparative and experimental study was carried out. The sample consisted of 39 human premolar teeth; to these samples the metal brackets were cemented with the three resins; To two groups of premolars, the metal brackets were cemented with acid etching, plus an adhesive system and the photocurable resins: Transbond XT and Filmagic respectively, and the third group of premolars were cemented but directly, that is, after acid etched, no adhesive system was used, only the photocurable Ortocem resin. A shearing force occlusally applied to the tooth was applied; from top to bottom and directly on the bracket support surface at a speed of 0.5 mm / min. The means were compared by analysis of variance and multivariate regression to evaluate compounds and methods of surface treatment. The results that were found after conducting this experimental investigation, showed that there is a statistically significant difference between the resin Transbond XT, Filmagic and Ortocem, the latter and the first being the most resistant compared to the second (Filmagic), then comparing XT resin and Ortocem resin gave equal adhesive strength results and in some samples Ortocem resin was slightly stronger than XT resin, but with the difference that Ortocem resin does NOT have an adhesive system for cementing brackets. The average of the Transbond XT resin was 6.7 Mpa with a standard deviation of 0.35, while the Ortocem resin was 6.8 Mpa with a standard deviation of 0.34; and finally the Filmagic resin obtained the lowest adhesive strength with 5.1 Mpa with a standard deviation of 0.31 standard deviation.

It is concluded that the Transbond XT and Ortocem photocuring resin has greater adhesion strength than the Filmagic resin, and between the Ortocem and XT resin they have equal strength values and in some cases the Ortocem resin is slightly stronger than the standard goal resin called Transbond XT for the cementation of brackets.

KEY WORDS: Adhesive resistance, cementing resins, metal brackets.

INDICE

INTRODUCCION.....	9
I. MARCO TEORICO.....	12
II. MATERIALES Y METODOS.....	20
III. RESULTADOS.....	25
IV. DISCUSIÓN.....	40
V. PROPUESTA	44
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. BIBLIOGRAFIA	46
VIII. ANEXOS.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figuras 1	16
Figura 2.	16
Figura 3.	17
Figura 4.	17

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	38
Tabla 2	38
Tabla 3	39
Tabla 4.....	40

I. INTRODUCCIÓN

En los tratamientos de Ortodoncia, uno de los principios de más relevancia es el nivel de adhesión en los aparatos ortodóncicos, en función de lo cual vienen apareciendo y desarrollándose una variedad de materiales para cementación de bráckets, con mejores propiedades, con el objetivo de mejorar las fuerzas de adhesión de los bráckets metálicos sobre la superficie dentaria.¹⁻³

Existe un alto porcentaje de desprendimiento o “despegado” de bráckets metálicos durante los tratamientos ortodóncicos, por una deficiente fuerza adhesiva. Unos reportes demuestran que el 38% de bráckets cementados inicialmente, se “despegan” o se “caen” de los dientes y esto trae como consecuencia “recementar” bráckets, no solo mayor costo sino también mayor estrés para el paciente y el Ortodoncista, pérdida de tiempo, además de indicar un desgaste adicional en la estructura biológica del diente y la consecuente sensibilidad dental a futuro.⁵⁻⁶

Tal es la importancia de la adhesión, en esta investigación, porque en esta se basa la transferencia de fuerzas tanto a los dientes como a sus tejidos de soporte. En este contexto, mantener una superficie sana e intacta a nivel de esmalte dental; luego del retiro de los bráckets metálicos es uno de los objetivos primordiales del Ortodoncista, razón por la cual se vuelve importante que los bráckets se mantengan fijos al esmalte dental durante todo el periodo de tiempo que dura dicho tratamiento de Ortodoncia.

Una de las resinas con sistema adhesivo que ofrece buenos resultados y es considerada actualmente como gol estándar para la adhesión o pegado de bráckets es la resina Transbond XT de 3M que en algunos estudios de resistencia a las fuerzas de tracción esta entre 6 a 6,8 Mpa de resistencia⁷⁻¹⁰

Actualmente, ya se está difundiendo el uso de resinas para cementar bráckets metálicos sin sistemas adhesivos, gracias a la reducción del tiempo operatorio durante su protocolo de adhesión, que nos ahorra tiempo en la consulta de Ortodoncia, no obstante, es permisible que estas resinas cementantes nuevas y sin sistema adhesivo incorporado, no tengan la misma fuerza de adhesión que las resinas cementantes con sistema adhesivo; así tenemos que Vincent, en 2007, ejecutó un estudio donde la unión de fuerza para Relyx T, resulto ser significativamente menor (3,6 a 4,3 Mpa.) que con la resina Transbond XT y Ligthe-Bon, en cambio la fuerza de unión

procedente de la resina ligthe-Bond resultó ser mayor (6,7 a 7Mpa.) que el logrado por la resina Transbond XT (6,5 Mpa.)¹¹⁻¹⁵

Por ende y ante la carencia de materiales dentales usados en la adhesión de bráckets que favorezcan un mejor protocolo en el manejo de la adhesión de estos en los diferentes tratamientos de Ortodoncia, resulta entonces, importante identificar primero, y basados en fundamentos científicos, utilizar materiales, de forma tal que brinden una mayor resistencia adhesiva de los bráckets metálicos, cementados sobre esmalte dental, además que dichos materiales sean más económicos, con menor tiempo de trabajo y sobre todo y lo más importante que conserven la integridad del esmalte al ser despegados o quitados una vez terminado los tratamientos de Ortodoncia correctiva.

Ahora bien el dilema en la adhesión, cementación o “pegado” de los bráckets es que ésta debe ser lo suficientemente fuerte para no fallar durante el tratamiento correctivo, pero lo más baja posible para no afectar el esmalte dental durante su remoción, una vez terminado el tratamiento. Neslihan y col. (2007) NY

La unión directa de los bráckets metálicos sobre superficies dentales ha revolucionado y avanzado la práctica clínica de la ortodoncia. Sin embargo, existe la necesidad de mejorar el procedimiento de unión, economizando tiempo y también minimizando la pérdida de esmalte. Si bien los sistemas de unión más recientes han demostrado ser más confiables, todavía se procuran mejoras para minimizar la sensibilidad de la técnica, así como para disminuir el tiempo durante el cementado de bráckets metálicos; es decir reducir el número de pasos durante el procedimiento de la unión brácket - diente.¹⁴⁻¹⁹

Hoy en día, existen pocas investigaciones in vitro referentes a la validez de la resistencia adhesiva de bráckets metálicos con nuevos materiales de cementación que no incluyan sistemas adhesivos en su protocolo de uso, así encontramos, que en el interior de las Escuelas de Estomatología de la Región, las pocas investigaciones hacen referencia a la resistencia de resinas para cementar bráckets en dientes, comparando solo la resistencia de estas resinas; pero todavía no hay estudios in vitro donde se mencione el costo-beneficio y eliminación de algunos pasos en los

protocolos de uso de estas resinas para la cementación de bráckets metálicos. Con tal motivación, se plantea la presente investigación, cuyo fin u objetivo es demostrar y comparar in vitro la fuerza de adhesión de dos resinas con sistema adhesivo y otra resina de fotocurado sin sistema adhesivo que son usadas para la cementación directa de bráckets metálicos sobre esmalte dental, ahora toca entonces despejar esta incógnita, y aportar así, en futuras investigaciones dentro de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada Antenor Orrego.

El presente estudio ayudará a determinar la resistencia adhesiva en el cementado de bráckets metálicos, utilizando tres tipos de resina; una con sistema adhesivo, y las otras dos sin sistema adhesivo, en el momento de cementar bráckets metálicos sobre la superficie dental. Lo anterior podría significar para los Ortodoncistas de nuestra Región, considerables ahorros en costos de materiales utilizados para cementar bráckets metálicos, así como también en los tiempos de los mismos y en el costo biológico al paciente, ya que se disminuye la frecuencia de nuevas desmineralizaciones al esmalte dental, producto de la re-cementación de bráckets. Adicionalmente, este estudio podría servir como punto de partida para otros estudios posteriores.

Actualmente, en el mercado existen gran variedad de resinas que incluyen un sistema de adhesión para cementar bráckets metálicos, siendo aún muy escasas las resinas sin este adhesivo que se usan para la cementación de bráckets; sin embargo aún persisten dudas en elegir cuál es el mejor material para estos tratamientos de Ortodoncia.²¹ Conocer las ventajas y desventajas de estos materiales con y sin sistemas de adhesión para pegar bráckets metálicos sobre esmalte dental es una tarea para los que se dedican a esta especialidad.

Cuando aparece en el mercado una resina nueva para cementar bráckets metálicos el Ortodoncista se pregunta si dicho material le garantizará realizar tratamientos efectivos y seguros, durante los cuales el brácket “no se despegue o descementa del esmalte dental”. Hoy por hoy, las propiedades del material para el pegado, adhesión o cementado, brácket metálico sobre esmalte dental es uno de los factores principales a los que se le atribuye la responsabilidad del “despegado” o “descementado” de los mencionados bráckets.²⁹

En la actualidad, dentro del protocolo para cementar brackets metálicos sobre esmalte dental, se utilizan mayormente resinas con sistema adhesivo pero pocas sin sistema adhesivo; quizá porque aún no había un estudio comparativo entre estas; ahora bien; podría ser una opción, la eliminación del adhesivo, previo al pegado o cementado de los brackets, para disminuir tiempo y costos; ya que se obviaría un paso, utilizando solo una resina para brackets que sea capaz de evidenciar los mismos valores de adhesión que nos proporciona la utilización de las resinas con adhesivos.¹⁰⁻¹²

Respecto a trabajos previos, se mencionan algunos de los más relevantes con relación a la investigación en curso:

Chun Hsi. y col. (2006), USA.²⁴ contrastaron la fuerza de adhesión de las resinas Concice y Fallow, en condiciones distintas en cuanto a la preparación del esmalte; con ácido fosfórico al 37% por 20 segundos, lavar y secar; luego, grabado ácido, en las mismas condiciones y posteriormente humedecidos. En los resultados obtenidos se observó que la resina Concice llegó a una fuerza de adhesión de 6,3Mpa; Fallow con grabado y seco: 6,8Mpa y finalmente, grabado y humedecido con saliva: 5,31Mpa.

Argote C. Martinez H. (2004), Colombia.²⁷ No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores de adhesión de la resina Concice y Fallow al grabado de la superficie dental (esmalte) con ácido fosfórico al 37% por 20 segundos²¹.

En otro estudio in vitro y comparativo de Fuentes A. (2008), Peru.²³ referente a la fuerza de adhesión de dos resinas y un ionómero, usados para cementar o adherir brackets; en sus conclusiones nos refiere que las resinas con sistemas adhesivo sobre esmalte, presentan más fuerza de adhesión que los Ionómero de Vidrio (IV) con sistema adhesivo.

El estudio de Treviño, L. (1996), Mex.² sobre la comparación de resistencia adhesiva entre una resina fotopolimerizable y otra resina autopolimerizable, usadas para fijar o cementar brackets; concluye que la resina fotopolimerizable con adhesivos muestran mayor fuerza de adhesión que los adhesivos de la resina autopolimerizable y que además el acondicionamiento con el grabado ácido si incrementa la fuerza de adhesión.

Abril de 2013. Mex. El objetivo del estudio fue comparar la resistencia adhesiva de seis tipos de brackets de diferentes marcas comerciales. En los brackets estudiados, se hallaron valores de resistencia adhesiva entre 6,8 y 8,1 Mpa. A la descementación,

ubicados en rangos clínicamente aceptables, después de aplicar fuerzas de cizallamiento¹³.

Bishara y col. "Am J Orthod Dentofacial Orthop (2001); NY. Evaluaron la fuerza de adhesión de una resina gol estándar para el cementado de brackets: Transbond XT; bajo dos protocolos distintos de pre tratamiento del esmalte: primero con el grabado a base de ácido fosfórico al 37%; comparándolo con CIV (cemento de ionómero de vidrio) modificado con resina Fuji Bond y preparado con ácido poli acrílico al 20%. Los valores hallados fueron de 6,6Mpa y 5,8Mpa respectivamente, hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores observados; siendo la resina Transbond, la de mejor resistencia en comparación con el cemento de ionómero de vidrio (CIV).⁹

Cada vez más y cada día a día el paciente que acude a un consultorio o clínica dental por un tratamiento de Ortodoncia; no sólo busca solucionar su problema de estética dental por tener algunos "dientes chuecos"; sino que además busca rapidez en las ortodoncias y sobre todo economía en dichos tratamientos, además esto permite que tanto mecánica, biológica como funcionalmente, el diente y su material restaurador funcionen como una unidad. Más aún hoy en día que las técnicas actuales para cementar brackets emplean nuevos sistemas de adhesión que representa uno de sus importantes avances; en este punto, se basa el éxito en los tratamientos de Ortodoncia, éxito que se ve afectado muchas veces por falla en este mecanismo.

En los actuales sistemas de adhesión para el cementado de brackets metálicos, por el costo, aun no es aplicable a la mayoría de tratamientos. En este contexto problemático que afronta la mayoría de pacientes que acude al especialista, es que se hace este trabajo experimental que consiste en comparar la resistencia adhesiva de tres resinas de uso actual para el cementado de brackets metálicos, esto con la finalidad de ser aplicado como referencia a la mayoría de consultas de ortodoncia tanto en la localidad, provincia región y sobre todo a nivel nacional.

II. MARCO TEORICO

Definiciones conceptuales:

1. Concepto de Adhesión:

El vocablo adhesión viene del latín ad (para) y harere (pegarse). Entonces Adhesión es el momento en el cual dos superficies se mantienen pegadas o unidas, mediante fuerzas o energías que están basadas en componentes mecánicos, químicos o ambos con la interposición de un adhesivo. El material que une ambas superficies se llama adhesivo o “pegamento” y la superficie a adherir o “pegar” se llama adherente o sustrato. Pero además, esta adhesión debe ser reversible sin que deje consecuencias una vez acabado el tratamiento.³²

2. Adhesión en Odontología

2.1. Fuerzas de adhesión

Se denominan “fuerzas de adhesión” a las que tienden a unir moléculas de sustancias diferentes (Abate y cols., 2000). En odontología se utiliza con frecuencia el término adhesión para referirnos a uniones de tipo mecánico, donde la unión se produce solamente por medio de micro retención. Ésta es, por ejemplo, la unión que se configura entre el esmalte grabado y las resinas (Van Meerbeek y cols., 1994)

2.2. Adhesión a Esmalte:

Puede ser física o mecánica; esta forma de adhesión, se da por una traba que se da entre dos superficies, pudiendo ser micro o macro mecánica, siendo la diferencia la dimensión de cada una. La macro mecánica se obtiene con el diseño de las cavidades que se estructura en la inclinación de las paredes, pudiendo ser estas retentivas o expulsivas (obturaciones dentales de amalgama o incrustaciones estéticas con resinas). Respecto a la unión micro mecánica; esta se da por el agente adhesivo, el cual entra en la superficie dentaria “preparada,” como capilares, produciendo así una traba mecánica.

26-27.

Técnica de grabado ácido.

La adhesión al esmalte comenzó a ser posible gracias a la introducción de la técnica de grabado con ácido ortofosfórico al 37% (Buonocuore, 1955). Buonocuore llevó a cabo un estudio con la idea de modificar la superficie del esmalte de forma química para poder adherir un material de restauración. El efecto que persigue el grabado ácido sobre el esmalte con ácido fosfórico se basa principalmente en conseguir la destrucción del interior de los prismas manteniendo intacta su estructura periférica. Así se logran porosidades más retentivas. (Van Meerbeek y cols., 1994)

Esencialmente, el trascurso de la unión entre adhesivo y adherente sigue tres pasos fundamentales

- a) Preparación del sustrato o adherente. Esta consiste en alterar su morfología y/o estructura química.
- b) Imprimación del adherente. Es la aplicación previa de una sustancia química (ácido ortofosfórico) con el objetivo que el sustrato sea más propenso al adhesivo.
- c) Aplicación del adhesivo. Consiste en aplicar el adhesivo sobre la superficie adherente o sustrato.

Este fenómeno de la adhesión, en el cual dos sustancias están en contacto íntimo, y las moléculas de una se adhieren o se insertan en las moléculas de la otra, se presenta en muchas situaciones de la odontología.³⁶

2.3. Resistencia adhesiva:

Capacidad de un material de resistir a las fuerzas de cizallamiento inducidas por una máquina de ensayo universal.²⁵

2.4. Desplazamiento o cizallamiento:

Se define físicamente al grupo de vectores físicos o fuerzas que aplicadas sobre un cuerpo, tratan de desplazarlo o cortarlo en sentido vertical;²⁵ es decir que estas fuerzas producen un deslizamiento o corte en sentido vertical y además los brackets constantemente son sometidos a estas fuerzas durante la masticación.²⁶

3. Esmalte Dental.

El esmalte dental es la parte visible del diente, que protege las diferentes capas internas como la dentina y la pulpa. El esmalte dental es muy duro, es la sustancia más sólida del organismo. Es de color blanco y se altera en casos de caries o de una rotura del diente, despegado de brackets. En este último caso el esmalte debe ser reparado rápidamente colocando flúor tópico o barnices fluorados, pero cuando ese esmalte ya está doblemente grabado por una mala adhesión de brackets ya entra la posibilidad de repararlo mediante un empaste o una resina para evitar más lesiones al tejido pulpar.

4. Adhesión en Ortodoncia.

En ortodoncia, al hablar de adhesión nos referimos al medio de unión entre el esmalte y la base del bracket. Ésta se logra por la unión mecánica del adhesivo a las porosidades del esmalte superficial del diente y por las uniones mecánicas formadas en la base del aditamento ortodóncico²⁹. En esta disciplina se opta por una adhesión mecánica debido a que no se busca la unión permanente, sino una unión que se pueda romper de manera sencilla al final del tratamiento siendo lo más conservador posible con la superficie de esmalte²³.

4.1. Clasificación de los sistemas adhesivos empleados en la adhesión a esmalte:

Un sistema adhesivo se define como el conjunto de materiales que sirven para realizar todos los pasos de la adhesión del material restaurador al diente, como son la preparación de la superficie del esmalte y dentina, adhesión química y/o micro mecánica a esmalte - dentina y adhesión química al material restaurador²⁶. La incapacidad de las resinas compuestas para adherirse directamente a los sustratos dentales, propició que la aplicación de un sistema adhesivo sea un paso intermedio indispensable en los procedimientos clínicos donde se utilizan dichos materiales²⁹.

El procedimiento adhesivo consta de tres componentes básicos:

1) Agente grabador o acondicionador.

Modifica química y morfológicamente la estructura del esmalte dental para permitir a los siguientes materiales a utilizar adherirse mecánica y químicamente a ella. Habitualmente se usa el ácido ortofosfórico al 37%.

2) Imprimante o Primer.

Prepara el diente para recibir de forma más firme la resina. Hace que el adhesivo penetre con facilidad en las irregularidades del esmalte desmineralizado.

3) Resinas compuestas fotopolimerizable para cementar bráckets.

Son las que producen la adhesión. La mayoría de las resinas están compuestas por una mezcla de monómeros de dimetacrilato de bisfenol diglicidilmetacrilato (Bis-GMA) y trietilenglicol dimetacrilato (TED-DMA)¹³. Su principal requisito es que sea humectante, además de otros componentes que mejoran sus propiedades y comportamiento, como pueden ser: activadores, rellenos inorgánicos y disolventes.

5. Bráckets:

Los bráckets son dispositivos que nos ayudan a dirigir los movimientos ortodóncicos, producidos por las diferentes fuerzas biomecánicas dada por los arcos o alambres para ortodoncia; estos movimientos ocurren por fuerzas ejercidas sobre los bráckets que son fijados al esmalte dental.¹³

5.1. Bráckets metálicos:

Son los dispositivos ortodóncicos de metal que se utilizan con mayor frecuencia, son de acero inoxidable, y que su principal retención están en la malla metálica que se encuentra en su base¹⁴.

Muchos investigadores coinciden que el área de la base de los bráckets actuales es suficiente para la adhesión. La ventaja que presentan los bráckets metálicos comparados con otro tipo de bráckets como los cerámicos es su efectividad

biomecánica, resistencia, biocompatibilidad y menor resistencia a la fricción entre el alambre y el brácket facilitando así el cierre de espacios durante el tratamiento ortodóncico.

5.2. Partes de un brácket:

Rodríguez. (2002) ¹⁴⁻¹⁶ estableció que las partes de un brácket son:

- a) Hook o gancho, es el dispositivo que ayuda en la colocación de resortes, alambres, cadenas elásticas, etc.
- b) Punto de orientación: Permiten ubicar el brácket de forma correcta y sencilla en su posición ideal, generalmente son de colores; rojo, azul, verde, blanco, etc.
- c) Slot: va a recibir el alambre o arcos prefabricados de metal. El alambre puede variar de forma y espesor.
- d) Eje longitudinal: Su ubicación es fundamental para transmitir las fuerzas durante la activación de los alambres, arcos y demás dispositivos de ortodoncia.
- e) Aletas: Dispositivos que ayudan en la colocación de los diferentes accesorios como cadenas, resortes, ligaduras, etc., no deben ser grandes; ver figura 1 y 2

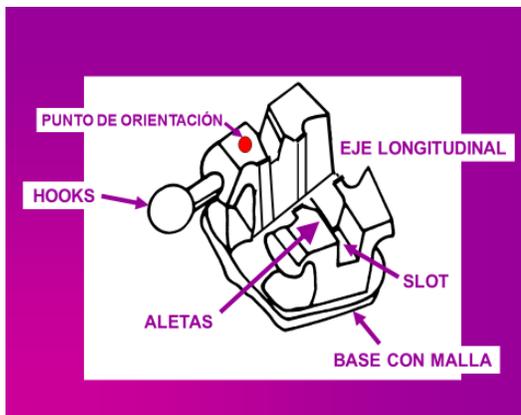


Fig.1 (Rodríguez.)¹⁶



Fig. 2 (Rodríguez.)¹⁶

- f) Base con malla: Constituye la parte más importante para la retención del brácket en el esmalte dentario, habiendo variedad en el tipo de mallas; ver figura 3 y 4



Fig. 3

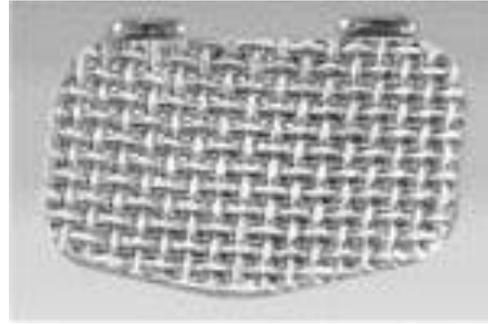


Fig. 4

(Rodríguez, 2008) ¹⁶, Brackets metálico con Mallas simples.

Para recolectar evidencia publicada referente a este estudio científico, se realizó una búsqueda electrónica en diferentes bases de datos a estudios previos, mencionamos los siguientes:

Lipitz y cols. (2008) Swen. Compararon la fuerza de adhesión a brackets metálicos entre tres CIV (cementos de ionómero de vidrio) modificados con resina y la resina Concise: Los resultados fueron que Fuji Duet, Advance y FOLC; cementos modificados con resina presentaron una sola excepción: tenían valores de adhesión similares pero FOLC; presentó valores significativamente más bajos cuando fue utilizado sin acondicionamiento previo del esmalte. ²⁸

En un artículo de revisión de Arboleda N, Wasserman I, Reina DK, Quintero I. (2006) Ireland: “Evaluación de la superficie del esmalte luego de la descementación de brackets metálicos:” Resultados: Se hallaron 8 artículos con una evidencia media; los cuales fueron considerados en esta revisión sistemática y donde al parecer la remoción de resina y adhesivo remanentes con fresas de carburo de tungsteno de alta velocidad, piedras blancas y ultrasonido producen la mayor pérdida de esmalte, mientras que 6 artículos proponen que el uso de fresas de alta velocidad pero de grano fino y la fresa de tungsteno de baja velocidad son la mejor técnica que evita el desgaste excesivo del esmalte una vez removido los brackets. Conclusiones: Se requieren más estudios aleatorizados, con grupo control, doble-ciego y una técnica de análisis del esmalte

estandarizada, para poder generar un nivel de evidencia alto y dar recomendaciones más acertadas para el clínico³².

En el artículo: “Estudio *in vitro* de los factores que influyen en la eficacia adhesiva del cementado de bráckets con diferentes resinas y compómeros”. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría³⁹. Los resultados que se encontraron fueron que los agentes cementantes utilizados (resinas de uso ortodóncico, aditamentos con compómero incorporado, resinas fluidas, y cementos de ionómero de vidrio modificado con resina) obtuvieron valores de resistencia al cizallamiento aceptables, para uso en el cementado de bráckets. El empleo de un sistema adhesivo no influye en la eficacia adhesiva obtenida en la interfase brácket-esmalte, independientemente del cemento empleado³⁹.

En el artículo de Bianchi J, Rodríguez J. (2006) Mex. “Estudio *in vitro* de la resistencia en tres tipos de resinas fotopolimerizable para la adhesión de bráckets metálicos en esmalte dental: se determinó que la resina fotopolimerizable para adhesión de bráckets con mayor resistencia a la tracción fue la resina Gren Gloo (7,6 Mpa.). La resina fotopolimerizable Transbond XT; fue la segunda con mejor valor de resistencia a la tracción (6,7Mpa.) y por último con menor resistencia a la tracción se encuentra la resina fotocurable Heliosit (6,0 Mpa.) Al no existir una diferencia significativa entre las dos primeras y la tercera, se determinó que la tercera era la menos resistente pero en poco porcentaje, con una varianza de entre 1 a 2 Mpa, siendo esta última una resina que solo se adhiere con grabado ácido, o sea de forma directa y sin adhesivo previo, como si lo utilizan las dos primeras³⁴.

En otro estudio *in vitro* realizado por Lobato C. (2008), Per; sobre los componentes que influyen en la eficacia adhesiva en el cementado de bráckets metálicos. Observó los siguientes resultados: Todos los agentes cementantes para bráckets consiguieron valores de resistencia al cizallamiento aceptables; la mayoría entre 6,2 y 6,6 Mpa. Concluyendo además que el uso de un sistema de adhesión (primer), no influye tanto en la eficacia adhesiva alcanzada en la interface brácket-esmalte, independientemente de la resina o cemento usado.¹⁰

El principal objetivo en la Biomecánica de la Ortodoncia es el éxito en los materiales usados para la cementación de los brackets, por ello, desde un inicio uno de los grandes desafíos que tiene la Ortodoncia, es la constante búsqueda de sistemas de adhesión que garanticen la permanencia de los brackets cementados a los dientes y que las fuerzas aplicadas se mantengan constantes y no se interrumpan por su descementación; ya que los tratamientos de Ortodoncia son extensos en el tiempo siendo ideal una adhesión máxima hasta el final de los tratamientos. En el campo de la ortodoncia, si bien las técnicas actuales de adhesión empleando resinas con y sin sistema adhesivo; representan uno de sus principales avances, el éxito en los tratamientos con brackets, se ve afectado, muchas veces, por una falla en este mecanismo. Tan importante es la adhesión, debido a que en ella se basa la transmisión de fuerzas hacia los dientes, y sus estructuras de soporte. Tener en cuenta también que el esmalte humano es el único tejido hipermineralizado que recubre y protege los tejidos subyacentes, del complejo dentinopulpar, siendo además de extrema dureza.¹⁻² Agregado a ello tener presente que frente a un bracket despegado, el Ortodoncista puede optar por volver a adherir el mismo bracket del paciente o adherir uno nuevo; pero el “repegado” trae como consecuencia desgaste del esmalte sano para volver a adherir, y esto resulta un daño tanto para el diente como para el paciente; por esta razón es que hoy en día se busca o se trabaja con resinas que garanticen esta adhesión bracket diente hasta el final del tratamiento⁶⁻⁸ En este contexto, mantener una superficie de esmalte sana e intacta después de retirar las brackets es una de las metas primordiales del Ortodoncista, por lo que es relevante que se mantengan fijos al diente durante todo el tiempo que dure el tratamiento.³⁻⁴ La innovación y mejora de las resinas para la adhesión de Brackets actualmente requiere también, más estudios referidos a la resistencia de estas, además que los protocolos se simplifiquen al momento de usarlas en un menor número de pasos, disminuyendo tiempo, costos, y lo más importante siendo lo más conservador posible con el esmalte dental una vez retirados los brackets metálicos.¹⁹⁻²¹

Objetivos:

¿Existe diferencia significativa de adhesión *in vitro* de tres resinas para el cementado de brackets metálicos para el sistema de adhesión?

Objetivo General.

Determinar *in vitro*, la resistencia adhesiva al cizallamiento, de tres tipos de resina para ortodoncia en el cementado de brackets metálicos, en piezas dentarias.

Objetivos específicos:

Determinar la resistencia adhesiva *in vitro* al cizallamiento de la resina para ortodoncia “Ortocem” en el cementado de brackets metálicos, en piezas dentarias.

Determinar la resistencia adhesiva *in vitro* al cizallamiento de la resina para ortodoncia “Transbond XT” en el cementado de brackets metálicos en piezas dentarias.

Determinar la resistencia adhesiva *in vitro* al cizallamiento de la resina para ortodoncia “Filmagic” en el cementado de brackets metálicos, en piezas dentarias.

Hipótesis:

Si, existe diferencia significativa de adhesión *in vitro* de tres resinas para el cementado de brackets metálicos para el sistema de adhesión.

III. MATERIAL Y MÉTODOS.

El propósito de la presente investigación fue comparar *in vitro* la resistencia adhesiva de las resinas para ortodoncia; Ortocem, Transbond XT y Filmagic en el cementado de brackets metálicos, en piezas dentarias. Se realizó un estudio comparativo, transversal y experimental. La muestra fue de 39 dientes premolares humanos, seleccionados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión, a quienes se les cementaron los brackets metálicos con las resinas para ortodoncia Ortocem, Transbond XT y Filmagic. Se conformaron tres grupos de 13 premolares cada uno haciendo un total de 39 piezas dentales premolares humanos: A un primer grupo se le cementaron los brackets con la resina Filmagic, previo grabado ácido y adhesivo; al segundo grupo se cementó con la resina Transbond XT; también con previo grabado ácido y adhesivo y al tercer grupo con la resina Ortocem pero solo con grabado ácido y sin adhesivo; posteriormente se realizó la comparación de la resistencia adhesiva por cizallamiento (uso de la maquina universal Amsler) entre las tres resinas para cementar brackets de metal. La unidad de análisis fueron las piezas dentarias premolares humanos completamente sanos; exodonciadas por tratamiento de Ortodoncia; lavados y desinfectados con agua destilada (sin restos de sarro, sangre y placa) y conservados en solución salina refrigerada a -10°C en frascos estériles para recolección de muestras. Una vez seleccionados los 39 premolares humanos estos se organizaron en bloques de resina acrílica para adaptarlos a la maquina universal marca Amsler con dispositivo para cizallamiento (Laboratorio de resistencia de materiales; Facultad Ingeniería Civil de la U.N.C. Cajamarca). El método de selección se hizo a través de un muestreo probabilístico aleatorio simple. Para la prueba de hipótesis, la tabulación y análisis estadístico se usara la Prueba Múltiple de Medias (ANOVA). Los datos registrados según la ficha descrita se incorporó en hoja Excel SPSS y luego migrados al software estadístico minitab versión 16. Para el análisis se emplearon reportes de promedios y desviación estándar de la resistencia de cada corte por cizallamiento ensayado en el equipo ya descrito. Dentro de los instrumentos se utilizó un protocolo de registro de recolección de datos que registró, numéricamente, la resistencia a la fuerza por cizallamiento, ejercida en cada muestra obtenida en Kg. y posteriormente convertida a mega pascales (Mpa), para su registro; dicho registro fue acreditado y supervisado por

el Ing. Especialista del laboratorio de resistencia de materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca.

1. Material :

1.1. Población

Tamaño muestral: Población bajo estudio; por ser una investigación in vitro las posibilidades de incorporación como sujeto de experimentación son infinitas, y para el presente estudio se ha considerado como estimación previa la desviación estándar de 6,3 Mpa para el gol estándar, es decir la resistencia máxima; (referencia, estudios anteriores: Lobato y cols. 2013).

1.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 13 piezas dentarias para cada tipo de resina. Método de selección: aleatorio simple. La población estuvo conformada por 39 piezas dentarias humanas (primeros premolares superiores); extraídos por indicación para tratamiento ortodóncico.

La muestra y muestreo serán los 39 piezas dentarias humanas (primeras premolares superiores) exodonciadas, sin patologías del desarrollo, libres de caries, patologías, fracturas y restauraciones,

El tamaño muestral se determinó usando la fórmula de medias para la comparación de la resistencia adhesiva de las tres resinas de fotocurado para la adhesión de brackets metálicos en ortodoncia.

1.3. Unidad de análisis

$$n = \frac{(Z\alpha_2 + Z\beta)^2 \cdot 2 \cdot S^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2} = 39$$

Donde:

$Z\alpha_2 = 1,96$ para una confianza del 95%

$Z\beta = 0,84$ para una potencia del 80%

$S = 0,9$ ($\bar{X}_1 - \bar{X}_2$) valor asumido por no estar los indicados los parámetros a estudiar (\bar{X} , S) en trabajos previos

Reemplazando:

$$\frac{n = (1,96 + 0,84)^2 \cdot 2 \cdot 0,9^2 \cdot (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2} = 13 \text{ piezas dentarias}$$

Luego la muestra estará conformada por 13 piezas dentarias para cada tipo de resina.

2. Método:

2.1. Tipo de estudio:

De acuerdo a la orientación o Finalidad: Aplicada.

De acuerdo a la técnica de contrastación: Explicativa

2.2. Diseño de investigación

Según el período en que se capta la información	Según la evolución del fenómeno estudiado	Según la comparación de poblaciones	Según la interferencia del investigador en el estudio
Prospectivo	Transversal	Comparativo	Experimental

2.3. Variables y operativización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional e indicadores	Según su naturaleza	Según su función	Escala de medición
Resistencia adhesiva a las fuerzas de cizallamiento	Capacidad mediante la cual dos superficies de igual o diferente naturaleza se mantienen unidas y resisten las fuerzas de cizallamiento ¹³ .	Máquina de ensayo de pruebas Universales requerida para fracturar la resina compuesta, medida en Kg/mm2 que posteriormente será convertida a Mega pascales (Mpa)	Cuantitativa	Dependiente	Razón
Resinas de uso dental, para la cementación de bráquets metálicos en esmalte dental	Material dental Orgánico sintético rígido e Indeformable Constituido por una matriz orgánica y un relleno inorgánico que se activan con luz ultravioleta (Led). ²⁵ (Hervas A, Martínez J, Fosgalve P.) 2002.	Resinas de fotocurado con grabado ácido y Adhesivo de 5ta. – Generación: XT (grupo1) y Filmagic (grupo2) respectivamente y la resina de fotocurado con grabado ácido y sin sistema adhesivo de adhesión directa Ortocem (grupo 3) (Referencias del autor).	Cualitativa	Independiente	Nominal

--	--	--	--	--	--

2.4. Instrumentos de recolección de datos

Los resultados obtenidos se registrarán en un protocolo de registro de datos; acá se elaboró una ficha de registro de recolección de datos, que registro, numéricamente, la resistencia a la fuerza ejercida en cada muestra medida en mega pascales (Mpa), dicho registro se acredita por:

Tabulación y análisis estadístico: Prueba Múltiple de Medias (ANOVA).

$$H_0 : \mu_{GS} = \mu_{t_1} = \mu_{t_2}$$

$$H_a : \mu_{GS} \neq \mu_{t_1} \neq \mu_{t_2} \quad P < 0.05$$

2.5. Procedimiento y análisis estadístico de datos

Los datos registrados según la ficha descrita serán incorporados en hoja Excel y luego migrados al software estadístico minitab versión 16. Para el análisis se emplearán reportes de promedios y desviación estándar de la resistencia de cada corte ensayado en el equipo ya descrito.

Se ensayará la prueba de hipótesis de (ANOVA) para la comparación múltiple de medias a través de las hipótesis:

$$H_0 : \mu_{GS} = \mu_{tto_1} = \mu_{tto_2}$$

$$H_a : \mu_{GS} \neq \mu_{tto_1} \neq \mu_{tto_2} \quad \text{a nivel 5\% de significancia.}$$

Si rechazamos la H_0 , sigue la prueba T de comparación 2 a 2 con el criterio LSD (mínima diferencia significativa) siempre al nivel de 5% de significancia.

Es necesario indicar que las exigencias teóricas para llevar a cabo el ANOVA; se verificarán en una etapa preliminar: prueba de la primera normalidad de la variable dependiente; luego, mediante la prueba Kolmogorov/Smirnov (KS), y la otra prueba de homogeneidad de varianzas.

IV. RESULTADOS.

Los resultados de esta investigación en base a la información recogida mediante las técnicas e instrumentos de recolección de datos, la que se plasma en cuadros estadísticos con sus respectivos gráficos de acuerdo a las hipótesis de investigación y su manifestación en la variable dependiente y las escalas respectivas.

Después de la prueba de cizallamiento para determinar numéricamente la fuerza adhesiva, se encontró que las Resinas Ortozem y Transbond presentaron los valores más altos de fuerza, con un promedio de 6,8 a 6,6 Mpa; sin existir una diferencia significativa entre ambas pero con la diferencia de que la resina Ortozem no lleva sistema adhesivo antes de su uso en la adhesión de los brackets, y siendo en algunas muestras ligeramente favorable a esta última. También se encontró que la resina Filmagic presento los valores de resistencia un poco más bajos en comparación a las dos primeras. Quedando demostrado entonces que el uso de un sistema de adhesión, no influye tanto en la eficacia adhesiva alcanzada en la interface bracket-esmalte, independientemente de la resina o cemento usado.

TABLA N° 01

Resistencia adhesiva a las fuerzas de cizallamiento en Mpa. Según tipo de resina.
UPAO, Trujillo – 2019

Grupo de tratamiento	N	Promedio	Desv. Estándar
Resina Ortocem	13	6.821	0.349
Resina Filmagic	13	5.155	0.314
Resina Transbond XT	13	6.726	0.358

En La tabla N°1 se muestra la distribución de las fuerzas de adhesión para los tres tipos de Resinas usadas en el estudio experimental con 39 especímenes en cada grupo. Donde se observa que la resistencia adhesiva de la Resina con denominación Ortocem y Transbond está en un promedio de resistencia casi semejante (6.821 y 6.726); en cambio con la Resina Filmagic está con un promedio numérico inferior (5.155) de resistencia a las dos anteriores.

TABLA N° 02

Análisis de varianza de la Resistencia adhesiva a las fuerzas de cizallamiento según tipo de resina. UPAO, Trujillo - 2019

F de V	SC	GL	CM	F	p
Tratamiento	18.5199	2	9.2599	51.094	0.0000
Error	6.5243	36	0.1812		
Total	25.0442	38			

En esta tabla N° 2 vemos que el valor P (0.0000) como es menor que 0.05 entonces quiere decir que existe diferencia entre los grupos de investigación.

TABLA N° 03

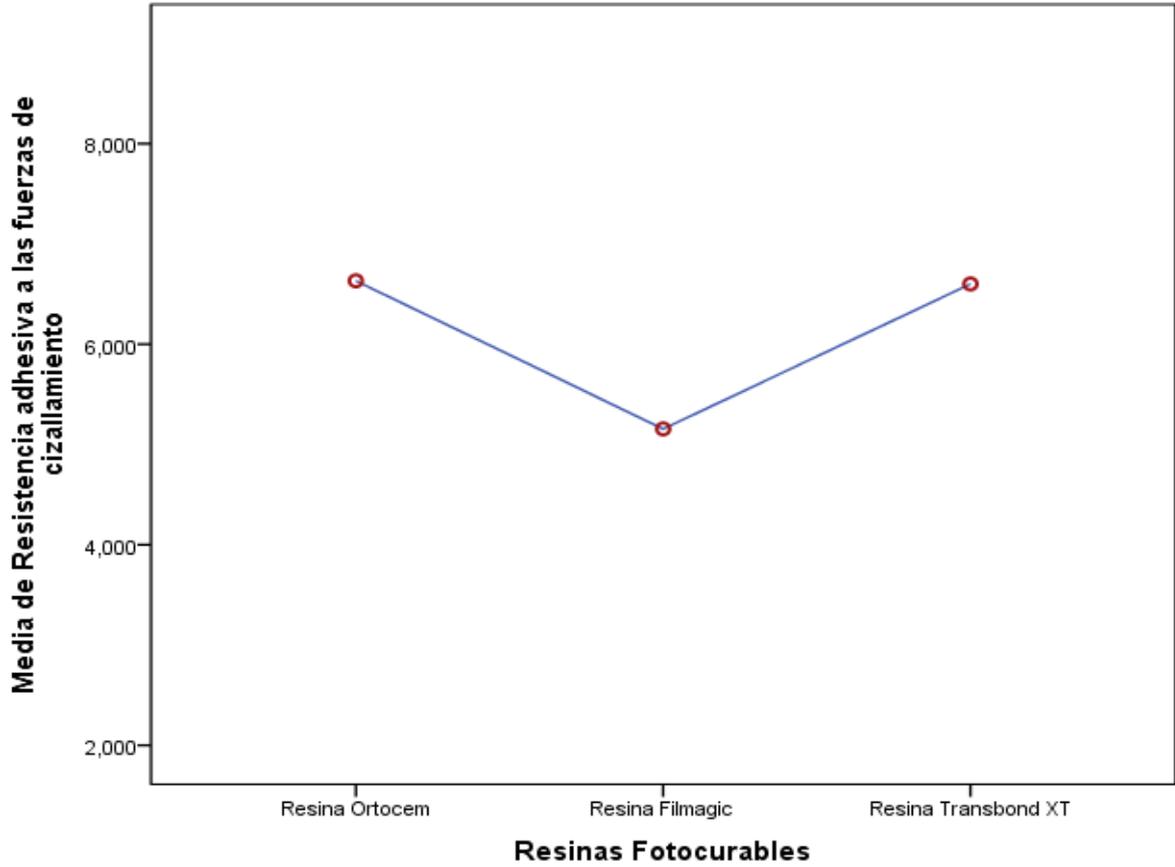
Comparación de la Resistencia adhesiva a las fuerzas de cizallamiento según tipo de resina. UPAO, Trujillo - 2019

Grupos de Tratamiento	n	Subconjunto para $\alpha= 0.05$	
		1	2
Resina Filmagic	13	5.155	
Resina Transbond XT	13		6.601
Resina Ortocem	13		6.632

En esta tabla N° 3, se muestra que en una prueba de comparación múltiple; la Resina Transbond XT y la Resina Ortocem son estadísticamente iguales pero estas a su vez difieren de la Resina Filmagic a un nivel de significancia de 0.05; siendo las resinas Transbond XT y la resina Ortocem las que tienen mayor Resistencia adhesiva a las fuerzas de cizallamiento.

Tabla N° 4

Comparación de la fuerza de adhesión de las resinas de fotocurado Ortocem, Transbond XT y la resina Filmagic en la cementación directa de bráckets (n= 13, en Mpa)



En esta tabla N°4, podemos ver que tanto la resina Ortocem y XT, son las de mayor resistencia con una media de 6,8 Mpa y 6,7; respectivamente, mientras que la resina Filmagic es la de menor resistencia con una media de 5,1 Mpa.

IV. DISCUSIÓN

La presente Investigación está enfocada en comparar *in vitro* la fuerza de adhesión de tres resinas: dos resinas fotocurables con su sistema de adhesión y otra resina fotocurable sin sistema de adhesión. Con el objetivo de lograrlo, previamente se han evaluado trabajos con distintos protocolos, investigaciones, artículos, tesis, todos ellos, valorando la necesidad del uso de un sistema adhesivo durante el proceso de cementado de bráckets metálicos en esmalte dental, el cual es un paso más y que si se pudiese excluir, conservando la misma eficacia adhesiva, nos ahorra tiempo y costos en los procedimientos de Ortodoncia.

En una primera investigación, se usa una resina bastante comercial, para lo que es la adhesión de bráckets metálicos en dientes. Los resultados del estudio que incluyen la aplicación de adhesivo y la selección del agente cementante modifican los valores de resistencia al cizallamiento obtenidos (ver resultados de ANOVA en la Tabla II.). Sin embargo, se encontró una tendencia clara en la Resina Filmagic la cual no es muy resistente a las fuerzas de cizallamiento, aun usando agente adhesivo.

El uso de resina para la adhesión o cementado de los bráckets podría ser el factor principal que contrasta las diferencias significativas a esta investigación experimental, siendo la resina tradicional Transbond XT para la adhesión de bráckets el subgrupo con los valores altos de resistencia al cizallamiento; sabiendo que este material dentro de su protocolo para adhesión siempre debe usar un sistema adhesivo, y en cambio los valores ligeramente más altos en la resistencia al cizallamiento lo obtiene la Resina Ortocem también una resina colocada en el mercado para la cementación de bráckets pero a diferencia de la anterior no usa sistema de adhesión en su protocolo de uso para la adhesión de bráckets metálicos; también se pudo comprobar que los valores más bajos para la resistencia al cizallamiento lo obtiene la Resina Filmagic, la cual usa también un sistema de adhesión en su protocolo antes de cementar bráckets metálicos. Por lo tanto, es importante conocer y manejar una serie de variables que permitan optimizar los resultados clínicos.

Bajo estas condiciones experimentales testadas, vemos que son varios los estudios en bráckets que han demostrado valores de resistencia al cizallamiento altos cuando se utiliza un adhesivo intermedio.¹⁰

Estos resultados hallados de 6,7 Mpa superan lo dicho por Lobato C. estudio *in vitro* realizado sobre los componentes que influyen en la eficacia adhesiva en el cementado de

brackets metálicos. Donde todos los agentes cementantes para brackets consiguieron valores de resistencia al cizallamiento aceptables; la mayoría entre 6,2 y 6,6 Mpa. Concluyendo además que el uso de un sistema de adhesión (primer), no influye tanto en la eficacia adhesiva alcanzada en la interface bracket-esmalte, independientemente de la resina o cemento usado.¹⁰ Podemos resumir la importancia del adhesivo sobre todo en resinas gol estándar pero con la investigación realizada se rompe esta importancia del adhesivo.

Esta investigación demuestra igualmente que una resina que no lleva sistema adhesivo en su protocolo de uso para la adhesión de brackets sobre esmalte dental, puede ser de igual o tal resistencia a las fuerzas de cizallamiento que una resina que sí necesita un sistema adhesivo en su protocolo de uso para la adhesión o cementado de brackets metálicos en dientes, lo que refuerza y supera lo dicho por Bianchi J, Rodríguez J; en su artículo “Estudio in vitro de la resistencia en tres tipos de resinas fotopolimerizable para la adhesión de brackets metálicos en esmalte dental;” donde concluye que al no existir una diferencia significativa para la resistencia adhesiva a las fuerzas sometidas, entre dos resinas con sistema adhesivo y otra resina sin sistema adhesivo, se determinó que esta última era la menos resistente pero en poco porcentaje, con una varianza de entre 1 a 2 Mpa, siendo esta última una resina que solo se adhiere con grabado ácido, o sea de forma directa y sin adhesivo previo, como si lo utilizan las dos primeras. Pero con esta investigación estos resultados referentes a la fuerza de adhesión de resinas sin sistema adhesivos, superan las expectativas de adhesión para una resina de reciente uso en el mercado que es más económica, con menor número de pasos con objeto de simplificar la técnica, como lo es la resina Ortocem y para la cual aún no existían estudios experimentales referente a su fuerza de adhesión.

Estos resultados superan a los comparados con los de la prueba t de Student ($t = 3.79$) del artículo original “Comparación de la resistencia de la unión al cizallamiento con dos autograbadores e Imprimación con Sistemas Adhesivo” de Samir E.; Raed A¹⁸.; quienes indicaron que las fuerzas de la unión a cizallamiento de los dos grupos fueron significativamente diferentes ($P = 0.001$) de cada uno. El sistema de imprimación / adhesivo de autograbado en dos etapas tenía una resistencia media de la unión al cizallamiento de 5.9 a 2.7 Mpa, mientras que el sistema de imprimación / adhesivo de autograbado de una sola etapa tenía una resistencia media de la unión al cizallamiento de 3.1 a 1.7 Mpa.

Por último aún no hay estudios de la resistencia al cizallamiento con la resina Ortocem y es aquí que este estudio experimental cobra importancia y aporta bastante al campo de la adhesión de bráckets metálicos en ortodoncia ya que siendo una resina más económica y recién introducida al mercado y sobre todo sin utilizar sistema adhesivo (un paso menos en su protocolo de cementación) obtiene valores significativamente iguales y ligeramente un poco más altos en algunas muestras que los valores de la resina clásica Transbond XT, estos resultados de la resina XT se confirman con los realizados por “Bishara y col.” Donde evaluaron la fuerza de adhesión de la resina Transbond XT; en comparación con el cemento de ionómero de vidrio (CIV). Los valores encontrados fueron 6,4Mpa; 4,8Mpa respectivamente hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores observados; siendo la resina Transbond, la de mejor resistencia.¹³ Los estudios de microscopía electrónica de barrido (SEM) han demostrado que, después de la separación y la extracción del adhesivo a escala microscópica, queda algo de adhesivo en la superficie del esmalte en forma de parches discretos³⁹⁻⁴¹.

Respecto al fallo en la adhesión de un brácket a lo largo del tratamiento ortodóncico supone un cierto retraso en la evolución del mismo, ya que implica una nueva recolocación del brácket y suele interferir en la secuencia y en la evolución del tratamiento previsto (Skidmore y cols., 2006). Por otro lado, también conlleva una importante pérdida de tiempo en el sillón que nos puede suponer un retraso en la consulta al tener que dedicarle más tiempo a ese paciente para volver a colocar el aditamento despegado. El hecho de tener que repetir un cementado de un brácket en el mismo diente implica la eliminación del adhesivo remanente que queda sobre la superficie del esmalte tras el descementado, así como la necesidad de realizar una nueva aplicación de grabado ácido. Ambos procedimientos llevan consigo la pérdida de esmalte superficial rico en flúor (Kim y cols., 2007).

Por lo que es importante el uso de resinas que aseguren una buena adhesión de los bráckets, evitando así el descementado y repegado del brácket, causando un desgaste y daño adicional al esmalte.

V. PROPUESTAS

. Utilizar materiales de calidad con menos pasos de protocolo en su aplicación, que son igual de resistentes como los gold standar y sobre todo que son más económicos, una muestra de esto es la resina Ortocem, que ya está comprobado en este estudio experimental que es de igual o mejor de resistente que otros cementos Gold estándar que se usan actualmente para la cementación de Brackets metálicos.

. Realizar más estudios clínicos en los que se compare la fuerza adhesiva utilizando los dos tipos de resina con más alto índice de resistencia a la adhesión de brackets en los tratamientos de Ortodoncia.

. Realizar este estudio sobre brackets sometidos a diferentes tipos de cargas (utilización de arcos, elásticos, etc.).

. Hacer un protocolo estandarizado sobre Adhesión antes de cementar brackets.

. Evaluar la fuerza de adhesión de ambas resinas que resultaron más resistentes en este estudio pero con otro tipo de brackets como los brackets de porcelana o brackets de zafiro que ya actualmente se están usando con más frecuencia.

. Finalmente se espera con este trabajo, haber logrado un aporte para facilitar el cementado de brackets metálicos en odontología y mejorar el aprovechamiento de los Ortodoncistas, con la certeza de usar el mejor material, a un costo bajo, y sobre todo garantizar una buena adhesión. Es conveniente señalar que este es el primer estudio que evalúa la resistencia al cizallamiento de agentes cementantes nuevos en nuestro medio, consideramos que esta línea de investigación debe continuar evaluando otros agentes cementantes, otras fuerzas como torsión o tracción e inclusive con otros materiales como por ejemplo con los brackets metálicos respecto a la resistencia de éstos por el tipo o forma de la malla metálica, resistencia de los brackets cerámicos o con los brackets de zafiro.

VI. CONCLUSIONES:

- . La resina de fotocurado “Ortocem” si presenta mayor fuerza de adhesión *in vitro* que la resina de fotocurado XT (Transbond) y la resina “Filmagic” en la cementación directa de brackets.
- . La fuerza de adhesión *in vitro* de la resina de fotocurado Ortocem en la cementación directa de brackets fue de 6.8 Mpa.
- . La fuerza de adhesión *in vitro* de la resina de fotocurado XT en la cementación directa de brackets fue de 6,5 Mpa.
- . La fuerza de adhesión *in vitro* de la resina de fotocurado Filmagic en la cementación directa de brackets fue de 5,1 Mpa.

VII BIBLIOGRAFIA

1. Duarte P, Ruiz C, Velásquez L. Comparación de la fuerza adhesiva de brackets al esmalte dentario y tipo de falla grabando ácido fosfórico Gelyetch al 38%, con flúor y Scotchbond 3M al 37% sin flúor. Informe de investigación. FUNDACION C.I.E.O. 2005
2. Treviño, L. (1996). Estudio comparativo de resistencia entre una resina fotopolimerizable y autopolimerizable, en adhesión de brackets, Universidad Autónoma de Nueva León. Nueva León.
3. Scougall Vilchis R J, Zarate Diaz C, Hotta M, Yamamoto K. Efectos de un nuevo agente de autograbado en la resistencia al descementado de las brackets ortodóncicos. Rev Esp Ortod. 2008; 38:207-12.
4. Bayona AE, Fonseca M, Macías CM. Comparación de la resistencia adhesiva de brackets cementados, efectuando o no un pre tratamiento al esmalte dental con hipoclorito de sodio al 5.25%. Rev. Odontos 2010; 12(34): 10-17
5. Albertí L., Vázquez M., Martínez P., histogénesis del esmalte dentario. Consideraciones generales Archivo Médico de Camagüey 2007; 11 (3) ISSN 1025-0255 Instituto Superior de Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay". Camagüey
6. "Resistencia al cizallamiento de dos sistemas adhesivos auto condicionantes en dientes deciduos - estudio in vitro." Rev. Venez.Invest. IADR 2013; Fundación Acta Odontológica Venezolana RIF: J-30675328-1 - ISSN: 0001-6365 - Caracas – Venezuela.
7. Fuentes AA. Estudio in vitro comparativo de la fuerza de adhesión de un ionómero y dos resina utilizadas para adherir brackets [tesis bachiller]. Lima: Universidad Nacional de Mayor de San Marcos; 2002.
8. Rodríguez RJ. Adhesión en odontología contemporánea I. (en Internet). 2003. URL:<http://www.odontologiaonline.com/casos/part/RA/RA01/ra01>. [Consultado el 26 de junio 2015].

9. Bishara S, VonWald L, Laffoon J, Warren J. Effect of a self-etch primer/ adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119:621-4.
10. María Lobato. [Tesis doctoral para optar el título de Doctor en Odontología]. Estudio in vitro de los factores que influyen en la eficacia adhesiva del cementado de brackets. Universidad de Salamanca. Facultad de Medicina. Salamanca. 2013.
11. Argote C. Martínez H. Paula M. Comparación de la fuerza adhesiva de brackets cementados con una resina de fotocurado, utilizando dos concentraciones de ácido ortofosfórico al 15% y al 37%. Informe de Investigación. Fundación C.I.E.O. 2000.
12. Ávalos, I., Katagiri, M., Guerreiro, J. (2004). Estudio comparativo de la fuerza de adhesión de brackets policristalinos de adhesión química y monocristalinos de adhesión mecánica. *Revista Odontológica Mexicana*.
13. Estudio in vitro de la fuerza de adhesión de seis tipos de brackets de diferentes marcas comerciales que influyen en la eficacia adhesiva del cementado de tubos y brackets. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia, Actual / 19, núm. 32, Abril de 2013. Mex*
14. La eficacia adhesiva obtenida en la interfase bracket-esmalte y tubo-esmalte. *Ortodoncia Actual / año 9, núm. 32, Abril de 2013.*
15. Uribe, G. (2010). *Fundamentos de Odontología; Ortodoncia: Teoría y clínica (Segunda ed.)*. Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
16. Macchi, R. (2007). *Materiales Dentales fundamentos para su estudio*. Buenos Aires Argentina: Médica Panamericana.
17. Aguilar, A., Ferreto, E., & Laura, R. (2013). Fuerza de adhesión de un sistema adhesivo de uso de Ortodoncia. *Revista Científica Facultad de Odontología. UCR, 7-12.*

18. Craig R, O'Brien. Materiales Dentales: Propiedades y manipulación. España: Editorial Mosby; 1996.
19. Armas A. Efeito de tratamentos de limpeza na resistencia adhesiva de sistemas autocondicionantes ao esmalte dental integro e em contato com saliva humana. [Tese apresentada para obter o título de Doctor em Odontología]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.
20. Bianchi J, Rodrigues F, Leonardo E, Santos J. Resistencia adhesiva de resinas compostas á dentina. Rev. Odontol. 1999; 13 (1): 1-3
21. Resistencia al cizallamiento de dos sistemas adhesivos.asp. RIF: J-30675328-1 - ISSN: 0001-6365 - Caracas – Venezuela. www.actaodontologica.com/ediciones/2008/2010.
22. Abreu Rodríguez, R. (2003). Adhesión en odontología contemporánea (en línea). Valencia: <http://www.odontologia-online.com>.
23. Fuentes, A. (2008). Estudio comparativo de la fuerza de adhesión de un ionómero y dos resinas utilizadas para adherir bráquets. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Lima.
24. Baratieri, L. (2011). Odontología Restauradora fundamentos y técnicas (Vol. I). São Paulo, Brasil: Santos Editora.
25. Chung CH, Col. 2002, USA. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2017 Aug;152(2):139-142. doi: 10.1016/j.ajodo.2017.05.012. PMID: 28760267
26. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic materials to enamel surface. J Dent Res 1955; 34: 849
27. Vega del Barrio JM. Resistencia al cizallamiento de un sistema totalmente cerámico frente a siete sistemas cerámico-metálicos: estudio comparativo. RCOE 2005; 10(5-6): 28.

28. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Tercera Edición. Ed. Mc-Graw Hill (1998).
29. Bishara SE, Otsby AW, Ajlouni R, Afoon JF, Warren JJ. A New Premixed Self-Etch Adhesive for Bonding Orthodontic Brackets. Angle Orthodontist; Nov2008, Vol. 78 Issue 6, p1101-1104, 4p, 2 Charts.
- 30 Aguilar, A., Ferreto, E., Laura, R. Fuerza de adhesión de un sistema adhesivo de uso de Ortodoncia. Revista Científica Facultad de Odontología. UCR, 2013; 7-12.
31. Scougall Vilchis R J, Zarate Diaz C, Hotta M, Yamamoto K. Efectos de un nuevo agente de autograbado en la resistencia al descementado de las brackets ortodóncicas. Rev Esp Ortod. 2008; 38:207-12.
32. Pandis N, Eliades T. Failure rate of self-ligating and edgewise brackets bonded with conventional acid etching and a self-etchingprimer: a prospective in vivo study. Angle Orthod. 2006; 76:119-22.
33. Miura F. Looking back and forward through my career in orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 May; 117(5): 582-3.
34. Duarte P. Ruiz C. Velásquez L. Comparación de la fuerza adhesiva de bráckets al esmalte dentario y tipo de falla grabando ácido fosfórico Gelyetch al 38%, con flúor y Scotchbond 3M al 37% sin flúor. Informe de investigación. FUNDACION C.I.E.O., 2005.
35. Argote C. Martinez H. Palau M. Comparación de la fuerza adhesiva de bráckets cementados con una resina de fotocurado, utilizando dos concentraciones de ácido ortofosfórico al 15% y al 37%. Informe de Investigación. Fundación C.I.E.O. 2000.
36. Vicente-Hernández A, Bravo-Gonzales LA. Resistencia a las fuerzas de cizalla del sistema APC Plus: Estudio «in vitro».2005; 10(1):61-5.

37. Ballesteros-Pinzón C, Bermúdez-Lozano J, Coronel-Corzo N, De-León-Goenaga E, Delgado LP, Báez-Quintero L. Comparación de la fuerza de adhesión de brackets utilizando dos métodos de acondicionamiento para porcelana. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad Corporativa de Colombia* 2011; 7(13):12-9.
38. Mota B, Melo M, De-Oliveira AC, Franzotti E. Shear bond strength of brackets to the systems of hydrophilic and hydrophobic bonds. *Angle Orthod.* 2010; 80(5):963-7.
39. Soberanes EL, Enciso MA, Robles AL, Franco G, Espinosa B. Fuerza De Adhesión Directa De Dos Materiales Para Combinaciones Dentales Metal-Cerámica, *Tecnol. Ciencia Ed* 2007; 22(2):94.
40. Shinaishin SF, Ghobashy SA, EL-Bialy TH. Efficacy of Light-Activated Sealant on Enamel Demineralization in Orthodontic Patients: An Atomic Force Microscope Evaluation. *The Open Dentistry Journal.* 2011; 5(1): 179-8

ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.



PREPARACIÓN DE LOS BLOQUES DE ACRÍLICO CON LOS DIENTES BRACKEADOS:



PEGADO DE LOS BRACKETS CON LOS TRES TIPOS DE RESINAS



FO TOCURADO CON LED

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES UNC.



Maquina universal





