

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD



**"RESISTENCIA DE LOS SISTEMAS DE ADHESIÓN EN
ORTODONCIA"**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA
SALUD PRESENTA**

GILBERTO CÁRDENAS TOSTADO

**PRESIDENTE
DR. MIGUEL ÁNGEL CADENA ALCÁNTAR**

**DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VARGUEZ
SINODAL**

**DRA. HAYDEE GÓMEZ LLANOS JUÁREZ
SINODAL**

TIJUANA BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

JULIO DE 2015

Tijuana, Baja California, julio de 2015

SUB-COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO
Del Programa de Maestría en Ciencias de la Salud

ASUNTO: Votos Aprobatorios

Habiendo fungido como Director de Tesis denominada: "Resistencia a los sistemas de adhesión en ortodoncia", elaborada por el C. Gilberto Cárdenas Tostado, manifiesto a ustedes que reúne los requisitos académicos establecidos para ser considerada por el jurado de examen.

ATENTAMENTE



Dr. Miguel Ángel Cadena Alcántar

Tijuana, Baja California, julio de 2015

SUB-COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO
Del Programa de Maestría en Ciencias de la Salud

ASUNTO: Votos Aprobatorios

En mi calidad de Sinodal de Examen, y habiendo revisado la tesis denominada: "Resistencia a los sistemas de adhesión en ortodoncia", elaborada por el C. Gilberto Cárdenas Tostado, me permito notificarle que reúne los requisitos académicos establecidos para ser considerada por el jurado de examen.

ATENTAMENTE



Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez

Tijuana, Baja California, julio de 2015

SUB-COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO
Del Programa de Maestría en Ciencias de la Salud

ASUNTO: Votos Aprobatorios

En mi calidad de Sinodal de Examen, y habiendo revisado la tesis denominada: "Resistencia a los sistemas de adhesión en ortodoncia", elaborada por el C. Gilberto Cárdenas Tostado, me permito notificarle que reúne los requisitos académicos establecidos para ser considerada por el jurado de examen.

ATENTAMENTE



Dra. Haydée Gómez Llanos Juárez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme guiado en este camino de mi vida profesional, por darme fuerza y coraje para salir adelante.

A mis padres Gilberto y Artemisa por apoyarme y enseñarme a ser una persona de bien siendo ellos ejemplo de superación y sacrificio por una mejor educación.

A mi esposa Haydeé por su apoyo constante, por impulsarme a ser un mejor profesional y ejemplo para nuestros hijos Mariana y Emiliano.

A mis maestros Dr. Miguel Ángel Cadena Alcántar, Dra. Ana Gabriela Carrillo Varguez y Dra. Haydeé Gómez Llanos Juárez por su apoyo en la realización de este proyecto, así mismo agradecerle de manera importante al Dr. Luis Alberto Gaitán Cepeda por su profesionalismo para hacer de mi un mejor profesional en el área de investigación en odontología.

A los Maestros Benjamín González Vizcarra y Luis Villarreal Gómez por su disposición en la realización de los trabajos experimentales en y a la Maestra Elizabeth Leyva Rodríguez por su apoyo estadístico.

A mis compañeros de Maestría, por formar parte de una nueva familia en el área de investigación en mi vida como profesional.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
JUSTIFICACIÓN.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
HIPÓTESIS	18
OBJETIVO	19
VARIABLES	20
MATERIALES Y MÉTODOS	21
RESULTADOS	26
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	29
DISCUSIÓN	33
CONCLUSIÓN	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXOS	40

RESUMEN

Con la aparición de nuevas alternativas en las técnicas de ortodoncia, logrando adherir un bracket a la superficie dental se ha buscado encontrar el adhesivo ideal, dichos adhesivos han ido evolucionando rápidamente con el propósito de que estos tengan las propiedades físicas y químicas que logran una gran capacidad de adhesión entre el bracket y la superficie dentaria.

Uno de los grandes desafíos que ha tenido la ortodoncia es la búsqueda de sistemas que garanticen la permanencia de los brackets sujetos a los dientes, para que las fuerzas aplicadas se mantengan constantes y no se interrumpan por su decementación.

Con la presente investigación se pretende contribuir a la elección de materiales que conduzcan al éxito del ejercicio clínico y a la optimización de los tratamientos de ortodoncia.

Hipótesis El adhesivo ortodóntico Transbond XT ® presenta mayor resistencia a la cizalla.

Objetivo Medir la fuerza de resistencia de los adhesivos Transbond XT ®, Heliosit Orthodontic ® y GC Fuji Ortho ®.

Metodología Se analizaron 3 grupos de 30 premolares, los cuales serán conservados en Cloramina T al 0.5 % a temperatura de 15 a 25 °C, se colocaron en dados de acrílico en su segmento radicular y se realizó profilaxis con bicarbonato de sodio en la cara vestibular en los 3 grupos; para el grupo A (Transbond XT ®) se grabó la superficie del esmalte con Ácido Fosfórico al 37% en su cara vestibular, se lavó con agua, se secó con aire libre de humedad y se aplicó el acondicionador para después colocar el bracket con el adhesivo siguiendo las instrucciones del fabricante, el grupo B (GC Fuji Ortho ®) solo se lavó la superficie se aplicó un acondicionador y después el adhesivo con el bracket, para el grupo C (Heliosit Orthodontic ®) únicamente se grabó con ácido fosfórico y se colocó el bracket con los órganos dentarios en una máquina para medir su resistencia (SHIMADZU).

Resultados: Los resultado más altos se registraron en el adhesivo Transbond XT ® siendo este el valor de 21.52 Mpa correspondiente a las muestra 11A, y el valor más bajo se registro en el adhesivo GC FUJI Ortho ® siendo este valor de 1.41 Mpa correspondiendo a la muestra 27B.

Conclusión: De los 3 grupos de adhesivos fue el TRANSBOND XT ® y HELIOSIT ORTHODONTIC ® quienes obtuvieron mayor resistencia y el adhesivo GC FUJI ORTHO ® menor resistencia estadísticamente significativa

Palabras clave: Adhesión, resistencia, bracket, adhesivo, compresión.

INTRODUCCIÓN

Con la aparición de nuevas alternativas en las técnicas de ortodoncia, logrando adherir un bracket a la superficie dental se ha buscado encontrar el adhesivo ideal, dichos adhesivos han ido evolucionando rápidamente, con el propósito de que estos tengan las propiedades físicas y químicas que logren una gran capacidad de adhesión entre el bracket y la superficie dentaria.¹

Desde su inicio, uno de los grandes desafíos que ha tenido la ortodoncia es la constante búsqueda de sistemas que garanticen la permanencia de los *brackets* sujetos a los dientes, para que las fuerzas aplicadas se mantengan constantes y no se interrumpan por su decementación. A partir del siglo XVIII se utilizaron las bandas como método de fijación de *brackets*, para solucionar apiñamientos dentales en ortodoncia; pero a través del tiempo fueron remplazadas por diferentes sistemas adhesivos que presentaron mayores ventajas como estética, fácil remoción, menor lesión a tejidos periodontales además de facilitar la higiene oral del paciente.²

La adhesión de brackets al esmalte dental es un procedimiento común desde hace cuatro décadas aproximadamente, gracias a la aparición de nuevos materiales, los brackets se han logrado adherir directamente al esmalte sin necesidad de utilizar bandas, en sustitución a esta técnica se ha propuesto el colocar un ácido para crear micro porosidades que permitan la retención mecánica del medio de fijación. Lo que se ha seguido modificando son los polímeros de fijación y el tipo de bracket; dichos polímeros o adhesivos pueden ser afines al agua y que curan por dos vías (duales) y aquellos que ocupan un solo paso.³

A diferencia de la odontología restaurativa que busca fuerzas de adhesión lo más continua 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 dentinaria, 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.

En un esfuerzo por mejorar los procedimientos de adhesión, reducir la pérdida de esmalte y el tiempo de trabajo, agentes adhesivos de autograbado han sido introducidos en el mercado. Estos agentes de unión, han sido considerados como biocomponentes hidrofílicos que permiten la difusión de monómeros y simultáneamente disuelven la hidroxiapatita de manera parcial, dando como resultado una zona de resina infiltrada.⁴

Cotidianamente, la superficie del esmalte dental debe ser acondicionada con algún tipo de ácido para poder adherir aparatología ortodóntica fija. Este procedimiento desmineraliza el esmalte creando micro retenciones necesarias para unir los anclajes mediante un adhesivo de resina compuesta y en algunos casos de Ionómero de vidrio. Desafortunadamente, el mayor efecto adverso de dicho método, es la pérdida irreversible del esmalte. Como respuesta a dicha problemática fueron introducidos al mercado los agentes de autograbado los cuales pueden ofrecer algunos beneficios que las técnicas convencionales de grabado ácido no tienen. Dichos materiales son relativamente nuevos y dentro de sus principales ventajas encontramos que reducen la pérdida de esmalte produciendo un patrón de grabado más conservador y una aplicación más rápida; además, no es necesario lavar la superficie y el riesgo de contaminación con saliva es prácticamente nulo.⁵

La introducción de la técnica de grabado ácido para la adhesión de brackets ha resultado ser un método importante en el tratamiento ortodóntico clínico. El método convencional para unir brackets a la superficie del esmalte necesita de tres diferentes agentes: acondicionador de esmalte, adhesivo y resina. El ácido fosfórico es el más utilizado como acondicionador del esmalte. Se reportó que el ácido orto-fosfórico en concentraciones de 30 a 40% resulta en los patrones del grabado del esmalte más retentivos.⁶

Miura en 1971 revoluciona la historia de la ortodoncia con el comienzo de la *era de la adhesión* e introduce la resina MMA-TTB (metilmetacrilato-tri-n-butilborano) Orthomite, ante la exigencia de encontrar un material adhesivo que pudiera removerse fácilmente de la superficie del esmalte sin agrietarlo. Poco después, en 1974, se presenta una versión mejorada: Orthomite IIS. En 1980, se añadió el monómero 4-META al monómero MMA para producir el adhesivo Super-Bond, que aumenta la resistencia a la decementación y a la microfiltración. Ello amplió las posibilidades de adhesión a metal, cerámica y *brackets* plásticos.^{2,5} Diversas investigaciones respaldan estos hallazgos.

En el 2004 se realizó un estudio por López Fernández y colaboradores cuyo objetivo fue evaluar la fuerza de retención lograda después de aplicar diferentes métodos de adhesión a esmalte con dos tipos de base de brackets . Se utilizaron 40 muestras experimentales (premolaes) divididas en 2 grupos de 20 muestras cada uno, los cuales fueron tratados con adhesivo de un solo paso (SEP TRANSBOND PLUS) y adhesivo convencional (TRANSBOND MIP) de la casa 3M UNITEK. Las muestras fueron sometidas a fuerzas tangenciales en la máquina universal Instron con una velocidad de 1.0 mm/min y así determinar la fuerza requerida para el desprendimiento de los brackets. se concluye que el adhesivo convencional Transbond MIP con malla (grupo control) presentó diferencias estadísticamente significativas con el adhesivo de un solo paso Transbond PLUS con riel en la fuerza de retención lograda al esmalte.¹⁰

En el 2010 se realizó un estudio por Bayona y colaboradores en el cual se utilizó soluciones de NaOCl como una forma de mejorar la unión resina-esmalte. Se comparó la resistencia adhesiva del esmalte de dientes tratados o no con hipoclorito de sodio al 5.25% para la posterior cementación de brackets (MBT-Gemini, 3M) con una resina ortodóntica (Transbond XT, 3M). La muestra utilizada fue de 30 premolaes humanos sanos, extraídos por tratamiento ortodóntico, distribuidos aleatoriamente en dos grupos de 15 dientes. El promedio de resistencia adhesiva medida en N fue de 95.56 N en el grupo tratado con NaOCl y 90.76 N en el control (sin NaOCl). Los respectivos promedios expresados en MPa son: 7.34 y 6.98 MPa. La diferencia no fue estadísticamente significativa ($P > 0.05$).⁷

Scougall y colaboradores realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar los efectos de un nuevo agente de autograbado en la resistencia al descementado de las brackets metálicas. Un total de 30 premolares recién extraídos fueron almacenados en solución de timol al 0,2% (wt/vol) y posteriormente fueron divididos aleatoriamente en dos grupos (n = 15). En el grupo I (control), el esmalte fue autograbado con Transbond Plus SEP, mientras que en el grupo II (experimental) el esmalte fue autograbado con Bond Force. En ambos grupos las brackets fueron adheridas con Transbond XT. *No existieron diferencias significativas entre ambos grupos (I: $22,0 \pm 3,9$ MPa y II: $20,0 \pm 3,6$ MPa);* sin embargo, la resistencia al descementado del grupo experimental fue ligeramente menor.⁸

Bernal y colaboradores valoraron el desprendimiento del bracket cementado con Ionómero de vidrio a esmalte con y sin grabado previo. Se utilizaron 30 premolares divididos en 3 grupos, a los cuales se les colocó brackets usando Ionómero de vidrio (Fuj Ortho LC) sin grabado y con grabado ácido respectivamente para los dos primeros grupos y utilizando un cemento de resina de autograbado (Transbond Plus SEP) para el tercer grupo. Se determinó que los brackets fijados al esmalte con el cemento de Ionómero de vidrio modificado con resina con grabado ácido previo y los fijados con el cemento de resina con primer autograbante, mostraron una mayor resistencia al desprendimiento que la mostrada por brackets cementados con Ionómero de vidrio sin grabado ácido del esmalte.⁹

Caballero y colaboradores en el 2011 realizaron un estudio para comparar la fuerza y el tipo de falla adhesiva en dos tipos de resinas cementantes para ortodoncia, se dividieron aleatoriamente veinticuatro primeros premolares superiores en dos grupos: doce para el grupo de resina compuesta (Transbond® XT, 3M UnitekPaul.) y doce para el grupo de resina acrílica (Orthomite® Sun Medical) después de veinticuatro horas fueron sometidos a 5000 ciclos térmicos. Posteriormente se aplicó una fuerza de corte (velocidad 1,5 mm/min) en la interfase *bracket*-esmalte utilizando un dispositivo universal de pruebas (Instron®). En cuanto a fuerza adhesiva, la resina compuesta

presentó mayores valores que la resina acrílica (21,4 MPa vs. 18,4 MPa), sin ser esta una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$).¹⁰

En el 2014 David Ramírez Orendain y Gabriel Sáez Espínola realizaron un estudio en el que compararon la resistencia al cizallamiento de brackets ortodónticos de dos sistemas adhesivos hidrofílicos, éstos son: (I) adhesivo a base de cianoacrilato (Smarbond, Gestenco Internacional) y (II) una resina compuesta (Transbond XT y Transbond™ MIP) en dos condiciones del esmalte, seco y contaminado con saliva artificial. Materiales y métodos: 100 premolares extraídos fueron almacenados en agua destilada a cuatro grados centígrados. El sistema adhesivo Transbond XT y Transbond™ MIP proporcionó adecuada resistencia al desprendimiento *in vitro* en todas las condiciones del esmalte. El sistema adhesivo a base de cianoacrilato Smartbond obtuvo valores adecuados a la resistencia al desprendimiento en condiciones del esmalte seco, sin embargo, obtuvo los valores más bajos en condiciones del esmalte contaminado con saliva artificial, no adecuados para la ortodoncia, e inclusive algunas muestras no fueron cementadas con éxito *in vitro* bajo dichas condiciones.¹¹

Ascencion V. y colaboradores en 2005, compararon la resistencia a las fuerzas de cizalla y el adhesivo remanente sobre el diente tras el descementado de brackets precubiertos con APC Plus (3M) y brackets cementados con Transbond XT (3M), acondicionando el esmalte en ambos casos con el imprimador autograbante Transbond Plus Self Etching Primer (TSEP, 3M). No se detectaron diferencias significativas en la fuerza adhesiva de los grupos evaluados ($p > 0,05$). TSEP/APC Plus dejó significativamente menos adhesivo sobre el diente que TSEP/Transbond XT ($p < 0,05$). Las observaciones a MEB mostraron que TSEP producía una superficie porosa y potencialmente retentiva para las necesidades adhesivas en Ortodoncia. La utilización conjunta de TSEP y el sistema APC Plus puede suponer una reducción del tiempo de sillón sin comprometer con ello la fuerza adhesiva.¹²

Aguilar Ana Gabriela y colaboradores determinaron la fuerza de adhesión del sistema de autograbado Transbond Plus SE Primer (TBSEP) limited 3M ESPE al esmalte, aplicado a diferentes intervalos de tiempo después de la mezcla de sus componentes, y

antes de adherirlos brackets de ortodoncia. Se recolectaron 30 premolares recién extraídas sin caries. Se dividieron en tres grupos: GC: brackets se unieron a la superficie del esmalte utilizando Transbond Plus Primer Auto-Grabado según lo recomendado por el fabricante. Los datos fueron registrados en MPa, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.¹³

Eslamian L. y colaboradores en 2015 evaluaron in vitro el efecto de tres secuencias de desunión en la resistencia al cizallamiento de brackets de acero inoxidable. Se fotocuraron los brackets con Transbond XT, 3M Unitek, utilizando 80 premolares humanos recién extraídos y grabando con ácido fosfórico (37%). La prueba se realizó en una máquina de ensayo universal. La media de resistencia disminuyó significativamente después de cada secuencia de desunión ($P < 0,01$). Los valores medios correspondientes (desviación estándar, IC del 95%) después de la primera, segunda y tercera secuencias de desunión eran 22,88 MPa (4,08, 21,97 a 22,79), 19,36 MPa (4,54, 18,62 a 20,64) y 16,67 MPa (4,27, 15,72 -17,62), respectivamente. No hubo diferencia significativa entre las tres secuencias de desunión.¹⁴

Sreedhara S. y colaboradores en 2015 utilizaron Prompt L-Pop que es un sistema de unión de generación sexta contiene ésteres de ácido fosfórico metacrilado que combinan un componente ácido para grabar el esmalte y un cebador, es un adhesivo todo-en-uno. En este estudio experimental in vitro, se recogieron 60 dientes premolares humanos extraídos para el tratamiento de ortodoncia. Las muestras se dividieron aleatoriamente en tres grupos que comprenden de 20 dientes en cada grupo. El sistema adhesivo de unión de cuarta y quinta generación exhibió mayor resistencia al cizallamiento en comparación con el sistema adhesivo de unión sexta generación.¹⁵

En los años 70 aparecieron las primeras resinas empleadas de manera sistemática en la clínica de ortodoncia. Se trataba de resinas compuestas con relleno de tercera generación, que han sido y son muy populares por sus excelentes cualidades físicas y su sencillo manejo. En los 80 comenzaron a aparecer en el mercado resinas de cuarta generación (sin mezcla) o de un solo paso.¹⁶

Con la invención de los adhesivos de nueva generación en ortodoncia desde 1970, se eliminó, en muchos casos, la necesidad de poner bandas individuales en todos los dientes. El sistema consiste un adhesivo que se adhiere, en forma mecánica, a las irregularidades del esmalte dental grabado con ácido.¹⁷

DESARROLLO DE LOS ADHESIVOS

De 1ra. Generación. Actúan por quelación del calcio y son resistentes al agua. Están compuestos de ácido dimetacrilato glicero fosfórico y tienen una fuerza de 2.3 mp.

De 2da. Generación. Actúan por interacción iónica entre la carga negativa del fosfato y la positiva del calcio. Están compuestos de esteres fosfóricos y derivados metacrilatos.

De 3ra. Generación. Su función consiste en diluir el barrillo dentinario "smear layer:" y están compuestos de lo metacriloyloxy decildidrogerosfato.

De 4ta. Generación. Son adhesivos multipasos o sistemas adhesivos de pre tratamiento dentinario con imprimadores. Son resinas de baja viscosidad.

De 5ta. Generación. Hay disminución en el número de pasos; se logra la misma unión que con los de cuarta generación, pero con menos tiempo y en un solo envase.¹⁸

De 6ta. Generación. Se denominan autograbantes, se identifican po haber unido en un compuesto la triada: acondicionador, primer y adhesivo, aunque en realidad solo se produce en el momento de su aplicación puesto que se presentan en "Blisters".

De 7ma. Generación. Presenta todos sus ingredientes en un solo frasco y prescinde de toda mezcla.¹⁹

CONCEPTO DE ADHESIÓN EN ORTODONCIA

La adhesión en Ortodoncia es el resultado de un conjunto de interacciones que contribuyen a unir dos superficies entre ellas, el esmalte por un lado y por otro la base del bracket o de la banda por medio de un cemento.

Hoy en día, la adhesión directa de brackets es la técnica más utilizada, si bien es verdad que la adhesión indirecta comienza a estar en auge cada vez más, sobre todo

desde la aparición de la técnica MBT, donde uno de sus principales pilares es el correcto posicionamiento del bracket.

El modelo de adhesión micromecánica al esmalte, incluyendo los sistemas modernos de adhesión directa de brackets de Ortodoncia, se basan en los trabajos realizados por Buonocore en 1955. La adhesión directa es una técnica rutinaria desde los años ochenta, la cual ha revolucionado la práctica clínica de la Ortodoncia.

Para obtener resultados satisfactorios en la adhesión en Ortodoncia es necesario prestar mucha atención a los tres componentes que intervienen en su adhesión: 1) la superficie del diente y su preparación; 2) el diseño de la base del bracket; y 3) el material adhesivo.

Se le va a prestar una especial atención al primer componente, al ser un factor clave para comprender el uso y la eficacia de los sistemas autograbantes.²⁰

La adhesión de brackets al esmalte dental es un procedimiento común desde hace cuatro décadas aproximadamente, sin embargo a pesar de los grandes adelantos, los sistemas adhesivos han presentado un problema común en la consulta ortodóntica, y es la falla del enlace entre el bracket y la estructura dental, lo que genera molestias en los pacientes, demora en el tratamiento e incremento en los costos.

Varios factores pueden contribuir a la posibilidad de una fractura del enlace entre el bracket y el diente, incluyendo la habilidad del profesional durante el proceso de adhesión, el comportamiento y colaboración del paciente, la calidad del esmalte, las características químicas de la resina, y el material de fabricación del bracket.

Para conseguir una unión adecuada al esmalte se necesita una superficie grabada seca que debe mantenerse aislada de la humedad y de las mucoproteínas salivales. Se ha podido confirmar que la unión al esmalte grabado con ácido representa el principal medio de retención. También se ha comprobado que los adhesivos dentinarios dan

buenos resultados sobre el esmalte, lo que evitaría tener que utilizar dos adhesivos diferentes.

Varios factores influyen en la fuerza de retención de los brackets sobre el diente incluyendo la naturaleza de la superficie del esmalte, los procedimientos de acondicionamiento del esmalte, el tipo de adhesivo usado y la forma y diseño de la base del bracket.

BRACKETS

Un bracket ideal debe tener las características que se indican a continuación: 1) Sencillo de identificar, pegar y ajustar correctamente; 2) Debe ofrecer el máximo control en los tres planos del espacio; 3) Máxima efectividad biomecánica: debe ser capaz de corregir rotaciones y transmitir al diente la máxima información externa (del arco) e interna (de la ranura y la base); 4) Resistencia a la tracción y a las fuerzas masticatorias; 5) Estético, fácil de limpiar y cómodo; 6) Estable física y químicamente no debe alterar el esmalte ni producir tinciones; 7) Sencillo despegar; 8) Biocompatible; 9) Económico.²¹

Características de los Brackets

Los Brackets Metálicos por su composición se encuentran de Acero Inoxidable, Titanio y Cromo Cobalto.

Existen tres tipos de base de brackets comercialmente disponibles: malla, base integral con canales y bases micrograbadas. La base de malla es generalmente hecha por laminación de una fina malla. El cuerpo del bracket y la base son unidos con un punto de soldadura, que posteriormente es pulido con una pasta abrasiva. La primera base integral disponible fue dynalock (3M UNITEK) en la cual la retención es proporcionada por canales horizontales abiertos en los extremos mesial y distal con un diseño acanalado corriendo verticalmente sobre la superficie de la base.

Y la base que ya viene con el adhesivo integrado que están disponibles tanto en brackets metálicos como en brackets cerámicos.²²

ACIDO GRABADOR (ACIDO FOSFÓRICO 37%)

Este compuesto puede presentarse en diferentes estados físicos dependiendo de la temperatura y de su pureza. A 20 °C, el ácido fosfórico a una concentración entre 50 y 70% es un líquido transparente móvil; a una concentración de 85% es un líquido viscoso transparente incoloro o ligeramente amarillento; y a una concentración del 100% es un sólido higroscópico e inestable, formado por cristales ortorómbicos. No tiene olor. Su punto de ebullición es igual a 213 °C y su punto de fusión de 42.35 °C. Su densidad específica es de 1.8741 g/cm³ a 25 °C y su pH de 1.5. Es muy soluble en agua caliente (548 g/100 mL). Su presión de vapor es igual a 4 Pa (0.0285 torr) a 20 °C. Su pH es de 1.5. Forma tres tipos de sales: fosfatos primarios, dibásicos y tribásicos. Actúa como un agente quelante. Corroe a los metales ferrosos y a sus aleaciones. Reacciona con los metales para formar hidrógeno gaseoso inflamable. Se descompone a temperaturas por debajo de su punto de ebullición y al contacto con alcoholes, aldehídos, cianuros, cetonas, fenoles, ésteres, sulfuros, mercaptanos y compuestos orgánicos halogenados. Cuando se quema forma vapores tóxicos de óxidos de fósforo.²³

ESMALTE

Composición

La sustancia adamantina o esmalte cubre y da forma exterior a la corona. Es el tejido más duro del organismo. De aspecto vitreo, superficie brillante y translúcida, su color depende del de la dentina que lo soporta; por dicho motivo subordina su apariencia externa que varía desde blanco azulado hasta amarillo opaco. Su dureza se debe a que es la estructura más mineralizada de todas cuantas forman el organismo; sólo

contiene de 3 a 8% de materia orgánica y en el análisis por calcinación se ha logrado demostrar que la mitad de este porcentaje es humedad.

El esmalte inicial, antes del afloramiento del diente, es muy blando, tiene una densidad de 1.45, con un 44% de agua y sólo el 37% de material inorgánico, que contrasta con los valores en el esmalte maduro (densidad 3.05, 4% de agua y 95% de material inorgánico). Se empieza a formar sobre la parte superior de la unión amelodentinal, lo que dará lugar a la corona del diente. Seguidamente se extiende hacia lo que será la raíz del diente. Ello explica la variación en los porcentajes de material orgánico, principalmente proteico, que existen en las diferentes zonas del esmalte de la dentadura madura.²⁴

RELACIÓN BRACKET-ADHESIVO-ESMALTE

Los adhesivos usados en la práctica ortodóntica no solo requieren fuerza suficiente para mantener las cargas masticatorias y las fuerzas ortodónticas, sino también suficiente moderación para ser despegados, porque una excesiva fuerza de adhesión usualmente resulta en un intenso dolor y/o fractura del esmalte.

Es importante minimizar el número de pasos en la adhesión del bracket al esmalte usando adhesivos con primer y ácido como una alternativa para la reducción de tiempo en consulta y por otra parte los sistemas auto adhesivos los cuales no requieren de ácido grabador.

Estos sistemas no contienen monómeros de ácido que desmineralicen y se infiltren en el sustrato del diente que resulte en una retención micromecánica, sino que sea capaz de formar una adhesión química con el esmalte.²⁵

RESISTENCIA

Los valores medios de resistencia en el descementado de brackets en ortodoncia es de 6 a 8 MPa recomendado como clínicamente aceptable.

La resistencia de la adhesión de los brackets debe ser suficiente para soportar fuerzas funcionales a nivel que permita el desprendimiento del bracket sin causar daño al esmalte.

Valores de resistencia al desprendimiento muy elevados son indeseables por la excesiva fuerza que se necesita para desprender el bracket, resultando esto en un posible daño al esmalte.

Varios estudios sugieren resistencias de la adhesión que varíen de 6 a 10 MPa como adecuadas en clínica.²⁶

MAQUINA DE RESISTENCIA SHIMADZU

Esta máquina Se encarga de hacer ensayos de compresión, tensión y flexión. Tiene un sistema de tensión y compresión, esta máquina es operada por un control manual o por medio de un computador. Consta de una cámara la cual se encarga de las medidas de deformaciones del material medio de un sensor óptico. También compone un sistema de refrigeración y calentamiento, para hacer ensayos críticos al material, por medio de un calentamiento o enfriamiento del mismo. Una de las ventajas de esta máquina es el recorrido que tiene, ya que lo hace en un recorrido continuo.

Esta máquina contiene unas mordazas articuladas que se pueden abrir y cerrar manualmente, en la cual se montan unas probetas, y estas lo que hacen es generar tensión o compresión para someter las muestras a fracturas.

Lo que mide esta máquina es la capacidad de carga que se necesita para deformar el elemento, la capacidad que resiste el elemento antes de la fractura y la variación en el ancho de la muestra antes de la fractura.²⁸

JUSTIFICACIÓN

Aunque los avances de adhesión han permitido adherir satisfactoriamente los brackets en la superficie del esmalte, las fallas de adhesión y el desprendimiento de estos, 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.

Uno de los grandes desafíos que ha tenido la ortodoncia es la búsqueda de sistemas que garanticen la permanencia de los brackets sujetos a los dientes, para que las fuerzas aplicadas se mantengan constantes y no se interrumpan por su decementación. A través del tiempo fueron remplazadas las bandas por diferentes sistemas adhesivos que presentaron mayores ventajas como estética, fácil remoción, menor lesión a tejidos periodontales, que facilitan la higiene oral del paciente.²⁹

Con el constante desarrollo y optimización de las resinas acrílicas, en el mercado se encuentran nuevas formulaciones específicas para ortodoncia, por ello surge la necesidad de buscar alternativas que solucionen efectos indeseados en la adhesión de *brackets* y motiva a comparar las diferentes resinas.

Con la presente investigación se pretende contribuir a la elección de materiales que conduzcan al éxito del ejercicio clínico y a la optimización de los tratamientos de ortodoncia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con los cambios en las técnicas de ortodoncia lo cual incluye la colocación del bracket sobre la superficie dental ha sido necesario encontrar el agente adhesivo ideal, el cual deberá tener como función logra que el bracket quede adherido a la superficie dentaria y sean transmitidas las fuerzas necesarias logrando con esto los movimientos dentarios deseados.

Varios factores influyen en la fuerza de retención de los brackets sobre el diente incluyendo la naturaleza de la superficie del esmalte, los procedimientos de acondicionamiento del esmalte, el tipo de adhesivo usado y la forma y diseño de la base del bracket, siendo el sistema adhesivo uno de los fenómenos más estudiados, tratando de elaborar el material que ofrezca mayor fuerza de unión bracket- superficie dental.

Dada la constante aparición de nuevos sistemas adhesivos es importante corroborar su eficacia y efecto sobre la superficie dentaria para poder emplear aquel que además reducir el tiempo de trabajo , mejore las expectativas en relación a la resistencia, ya que a pesar de los grandes adelantos, los sistemas adhesivos han presentado un problema común en la consulta ortodóntica, que es la falla del enlace entre el bracket y la estructura dental, lo que genera molestias en los pacientes, demora en el tratamiento e incremento en los costos.⁵

Algunos factores pueden contribuir a la posibilidad de una fractura del enlace entre el bracket y el diente, incluyendo la habilidad del profesional durante el proceso de adhesión, el comportamiento y colaboración del paciente, la calidad del esmalte, las características químicas de la resina, y el material de fabricación del bracket.

Si se tienen en cuenta los cuidados indicados y se realizan adecuadamente los pasos técnicos, es posible generar una adhesión al esmalte que alcanza valores bastante superiores a 15 MPa.⁶

Los adhesivos usados en la práctica ortodóntica no solo requieren fuerza suficiente para mantener las cargas masticatorias y las fuerzas ortodónticas, sino también suficiente moderación para ser despegados, porque una excesiva fuerza de adhesión usualmente resulta en una intenso dolor y/o fractura del esmalte.

Debido a la importancia y repercusión que han tomado los adhesivos en el tratamiento ortodóntico es que nos hemos planteado la siguiente pregunta.

¿Pueden los adhesivos y brackets dentales ofrecer resistencia al desprendimiento?

HIPÓTESIS

H_I: El adhesivo Transbond XT, ofrece mayor fuerza de resistencia que los adhesivos GC Fuji Ortho y Heliosit Orthodontic al descementado.

H_{I1}: El adhesivo GC Fuji Ortho ®, ofrece mayor fuerza de resistencia que los adhesivos Transbond XT ® y Heliosit Orthodontic ® al descementado.

H_{I2}: El adhesivo Heliosit Orthodontic ®, ofrece mayor fuerza de resistencia que los adhesivos GC Fuji Ortho ® y Transbond XT ® al descementado.

H_{I0}: No existe diferencia entre Transbond XT ®, Gc Fuji Ortho ® y Heliosit Orthodontic ®, en relación a la fuerza de resistencia al descementado.

OBJETIVO

Objetivo General

Medir la fuerza de resistencia de los adhesivos Transbond XT ®, GC Fuji Ortho ® y Heliosit Orthodontic ®.

VARIABLES

Variable Independiente	Definición Operativa	Tipo	Categorías
Adhesivo	Producto destinado a la adhesión de dos superficies por un método químico – mecánico	Cualitativo Nominal	1- Transbond XT 2- GC Fuji O. 3- Heliosit O.

Variable Dependiente	Definición Operativa	Tipo	Categorías
Resistencia de Adhesión	Mecanismo de unión y fuerza a la presión que existe entre dos cuerpos o superficies	Cuantitativa Discreta	1- MPa

MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Observacional, comparativo

UNIVERSO DE TRABAJO

Premolares extraídos completos

OBJETO DE ESTUDIO

Adhesivos

CRITERIOS

Inclusión

- Dientes sanos sin caries
- Dientes premolares de reciente extracción
- Dientes que no hayan sido tratados ortodónticamente
- Dientes que no presenten descalcificación
- Dientes que presenten anatomía regular en la superficie del esmalte

Exclusión

- Dientes con caries
- Dientes con estructura coronal con restauración previa
- Dientes que hayan sido tratados ortodónticamente
- Dientes que presenten descalcificación
- Dientes que presenten anatomía irregular en la superficie del esmalte

Eliminación

- Dientes que sufran fractura o cambio estructural durante su manipulación

MATERIALES

- 90 premolares de reciente extracción
- Recipiente para almacenamiento de piezas dentales
- Cloramina T al 0.5%
- Copas para profilaxis
- Bicarbonato de sodio
- Micromotor
- Fresón para Micromotor
- Ácido ortofosfórico del al 37%
- Transbond XT
- GC Fuji Ortho
- Heliosit Orthodontic
- Guantes
- Jeringa triple
- Brackets
- Cámara Fotográfica Digital
- Memoria SD
- Alambre para ligadura
- Pinzas Ortodónticas
- Espátula
- Loleta
- Guantes de Látex
- Lámpara de fotocurado
- Acrílico polvo transparente
- Acrílico líquido de autocurado (monómero)
- Godete de hule
- Plumón negro
- Máquina SHIMADZU

MÉTODOS

La presente investigación tuvo como objetivo medir la resistencia de diferentes adhesivos de brackets de ortodoncia en 90 premolares, que no presentaron fracturas o caries vestibular, recolectados durante el periodo de mayo a junio del 2013, los cuales se obtuvieron a través de la consulta particular o con la colaboración de la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología Tijuana UABC.

Se utilizaron 90 brackets para premolares Ovation GAC prescripción Roth, así como materiales de cementación, los cuales se clasificaron de la siguiente manera:

- 30 premolares para Adhesivo Transbond XT ® (grupo A)
- 30 premolares para Adhesivo GC Fuji Ortho ® (grupo B)
- 30 premolares para Adhesivo Heliosit Orthodontic ® (grupo C)

La conservación de los dientes se realizó colocándolos en solución de Cloramina T al 0.5% y a una temperatura de 15 a 25 grados C, posteriormente se les colocó una base de acrílico transparente de 1cm x 1cm, ya montados sobre el acrílico se le realizó una profilaxis de la superficie del esmalte con bicarbonato de sodio en la cara vestibular en los 3 grupos; para el grupo A (Transbond XT ®) se grabó la superficie del esmalte con Ácido Fosfórico al 37% en su cara vestibular, se lavó con agua, se secó con aire libre de humedad y se aplicó el acondicionador para después colocar el bracket con el adhesivo siguiendo las instrucciones del fabricante, el grupo B (GC Fuji Ortho ®) solo se lavó la superficie se aplicó un acondicionador y después el adhesivo con el bracket, para el grupo C (Heliosit Orthodontic ®) únicamente se grabó con ácido fosfórico y se colocó el bracket con el adhesivo.

Después de realizar este procedimiento se montaron cada uno de los órganos dentarios para medir su resistencia en la máquina SHIMADZU, la cual se encuentra en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC) de la Universidad

Autónoma de Baja California (UABC) en el Campus Valle de las Palmas, con la cual se midió a resistencia a la adhesión en unidades de megapascuales.

Cada grupo se sometió a fuerzas tangenciales de prueba de descenso vertical a una velocidad de 0,5 mm por minuto.

De esta manera se midió la fuerza en Newtons para cada muestra en cada grupo a las cuales se les realizó conversión a Megapascuales para poder comparar esta medida de fuerza con las características que ofrece cada casa comercial.

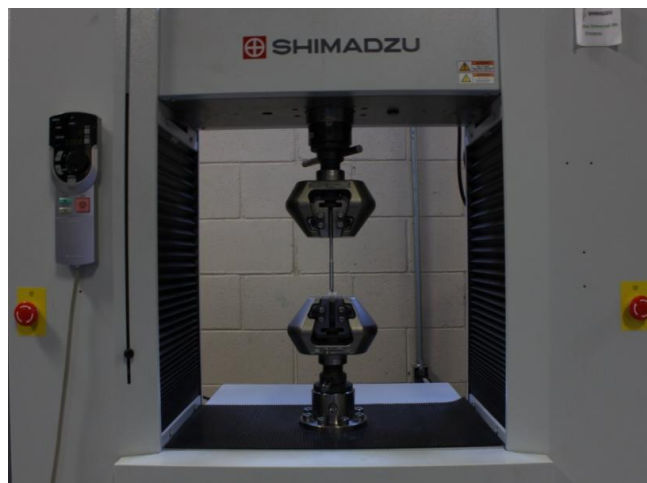


Fig. 1 Se montaron los sensores para registrar las fuerzas de compresión.



Fig. 2 La punta se coloca sobre la muestra que se someterá a la compresión.

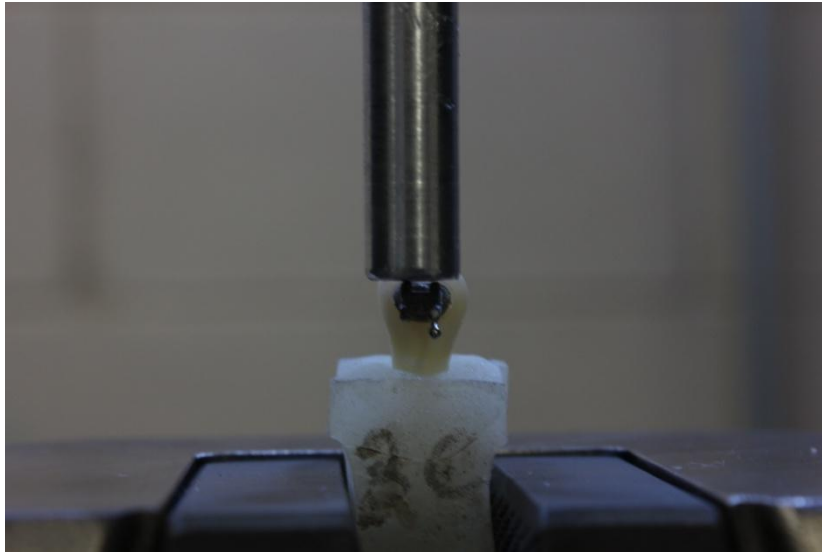


Fig. 3 La muestra se sujeta para evitar el movimiento en el momento de efectuar el procedimiento de compresión.

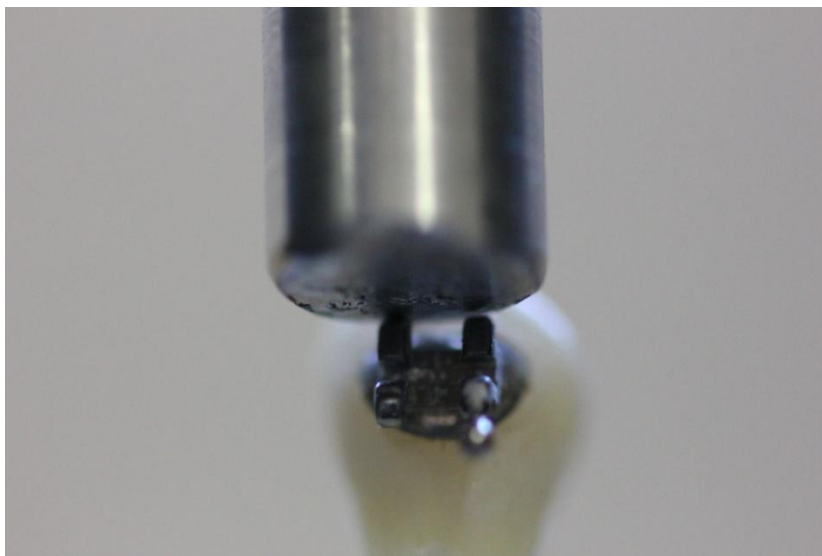


Fig. 4 El punzón es colocado sobre el borde superior del bracket lo que simula la fuerza de compresión ejercida por las fuerzas de masticación que producen el descementado del bracket.

RESULTADOS

Después de haber realizado la fase metodológica se obtuvieron los siguientes resultados como se observa en las siguientes tablas, correspondiendo la tabla 1 a el adhesivo Transbond XT ®, tabla 2 a el adhesivo GC Fuji Ortho ® y en la tabla 3 a el adhesivo Heliosit Orthodontic ®.

TABLA 1
TRANSBOND XT

1A	9.94
2A	21.17
3A	15.34
4A	13.39
5A	15.55
6A	10.37
7A	9.508
8A	17.71
9A	7.56
10A	15.12
11A	21.52
12A	13.62
13A	16.41
14A	7.13
15A	15.72
16A	20.70
17A	17.01
18A	14.61
19A	15.95
20A	19.56
21A	16.08
22A	12.79
23A	10.38
24A	13.31
25A	15.29
26A	10.16
27A	19.21
28A	8.22
29A	13.46
30A	9.69

TABLA 2
GC FUJI ORTHO

1B	4.97
2B	1.76
3B	4.97
4B	4.10
5B	1.76
6B	1.45
7B	2.16
8B	3.67
9B	1.76
10B	3.02
11B	2.90
12B	2.23
13B	3.62
14B	4.57
15B	1.93
16B	3.95
17B	1.48
18B	2.03
19B	3.60
20B	4.40
21B	2.39
22B	4.16
23B	3.01
24B	3.21
25B	4.26
26B	3.80
27B	1.41
28B	2.91
29B	3.23
30B	4.42

TABLA 3
HELIOSIT ORTHODONTIC

1C	10.11
2C	8.68
3C	12.61
4C	18.02
5C	10.32
6C	14.21
7C	8.29
8C	8.85
9C	8.73
10C	10.80
11C	14.43
12C	9.26
13C	13.39
14C	16.92
15C	15.33
16C	18.26
17C	15.42
18C	11.58
19C	13.49
20C	9.51
21C	12.41
22C	10.67
23C	16.33
24C	14.20
25C	11.02
26C	8.17
27C	15.85
28C	11.26
29C	16.31
30C	11.73

El resultado más alto se registró en el adhesivo Transbond XT ® siendo este el valor de 21.52 Mpa correspondiente a las muestra 11A, y el valor más bajo se registró en el adhesivo GC FUJI Ortho ® siendo este valor de 1.41 Mpa correspondiendo a la muestra 27B.

Los resultados en relación a la adhesión permitieron observar los valores mayor y menor en cada muestra como a continuación se presentan:

TRANSBOND XL

Grupo A

11A	21.52
14A	7.13

GC FUJI ORTHO

Grupo B

1B,3B	4.97
27B	1.41

HELIOSIT ORTHODONTIC

Grupo C

16C	18.26
26C	8.17

Los siguientes datos son los promedios obtenidos de los diferentes sistemas adhesivos:

TRANSBOND XL

Grupo A

14.2152

GC FUJI ORTHO

Grupo B

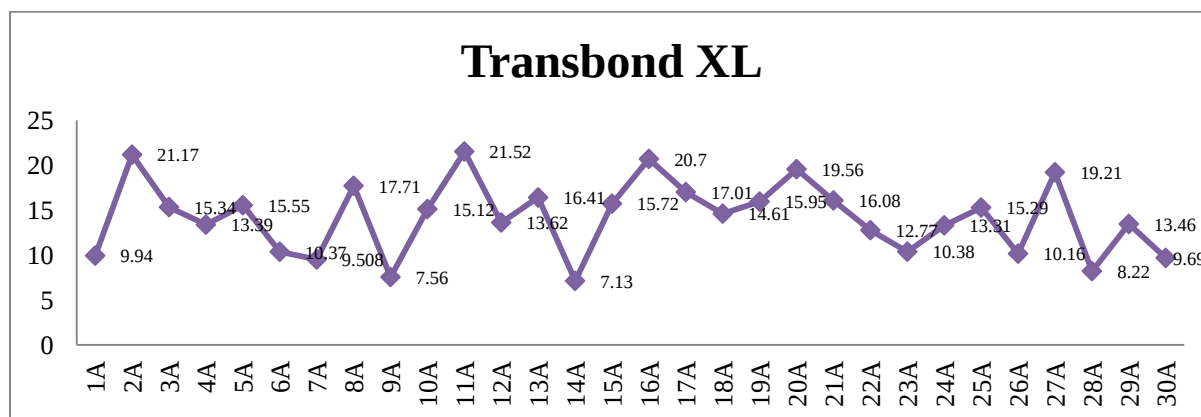
3.11

HELIOSIT ORTHODONTIC

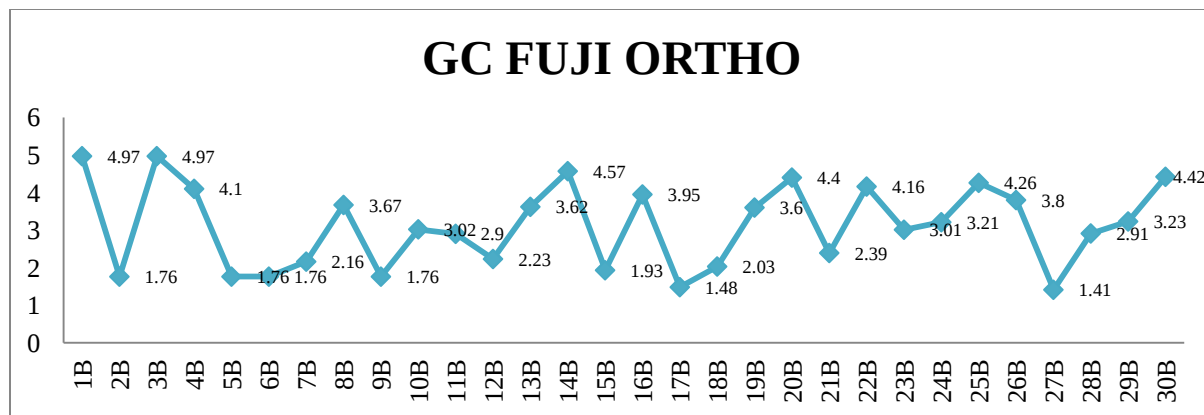
Grupo C

12.5386

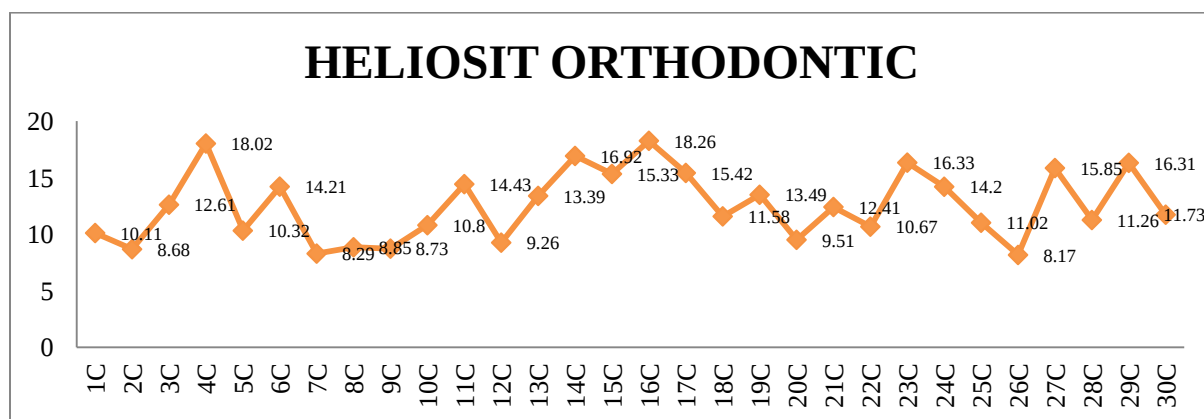
Graficas de los diferentes sistemas adhesivos



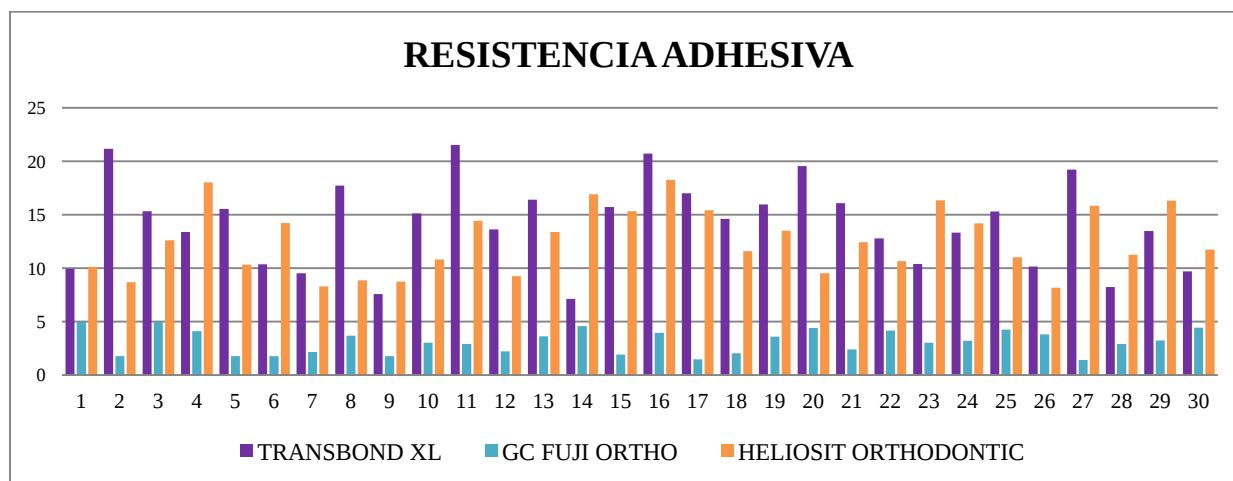
Grafica 1. Valores de Resistencia para las muestras del Grupo A



Grafica 2. Valores de Resistencia para las muestras del Grupo B



Grafica 3. Valores de Resistencia para las muestras del Grupo C



Grafica 4. Valores de Resistencia para los Grupos A, B, y C

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la presente investigación se realizó el análisis estadístico utilizando la prueba de ANOVA ya que es una prueba paramétrica de un factor que nos sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes.

Se utilizó también a prueba de Tukey que mide la diferencia de los valores de las medias de dos o más grupos en términos de la varianza intragrupal.

ANOVA de un factor

Resultados creados		
Comentarios		
	Datos	C:\Users \Gilberto- cardenas\resultados.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
Entrada	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	90
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos. Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
	Casos utilizados	ONEWAY resistencia BY sistemas /STATISTICS DESCRIPTIVES /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=TUKEY BTUKEY ALPHA(0.05).
Sintaxis		
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.23
	Tiempo transcurrido	00:00:00.18

Resistencia de los sistemas de adhesión

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRANSBOND	30	14.2153	4.05933	.74113	12.6995	15.7310
GC FUJI	30	3.1147	1.10716	.20214	2.7012	3.5281
HELIOSIT	30	12.5387	3.05875	.55845	11.3965	13.6808
Total	90	9.9562	5.74084	.60514	8.7538	11.1586

Resistencia de los sistemas de adhesión

	Mínimo	Máximo
TRANSBOND	7.13	21.52
GC FUJI	1.41	4.97
HELIOSIT	8.17	18.26
Total	1.41	21.52

ANOVA de un factor

Resistencia de los sistemas de adhesión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2148.461	2	1074.230	119.095	.000
Intra-grupos	784.737	87	9.020		
Total	2933.198	89			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia de los sistemas de adhesión

(I) Resinas		(J) Resinas	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	TRANSBOND	GC FUJI	11.10060*	.77546	.000
		HELIOSIT	1.67660	.77546	.084
	GC FUJI	TRANSBOND	-11.10060*	.77546	.000
		HELIOSIT	-9.42400*	.77546	.000
	HELIOSIT	TRANSBOND	-1.67660	.77546	.084
		GC FUJI	9.42400*	.77546	.000

Variable dependiente: Resistencia de los sistemas de adhesión

(I) Resinas		(J) Resinas	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	TRANSBOND	GC FUJI	9.2515*	12.9497
		HELIOSIT	-.1725	3.5257
	GC FUJI	TRANSBOND	-12.9497*	-9.2515
		HELIOSIT	-11.2731*	-7.5749
	HELIOSIT	TRANSBOND	-3.5257	.1725
		GC FUJI	7.5749*	11.2731

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

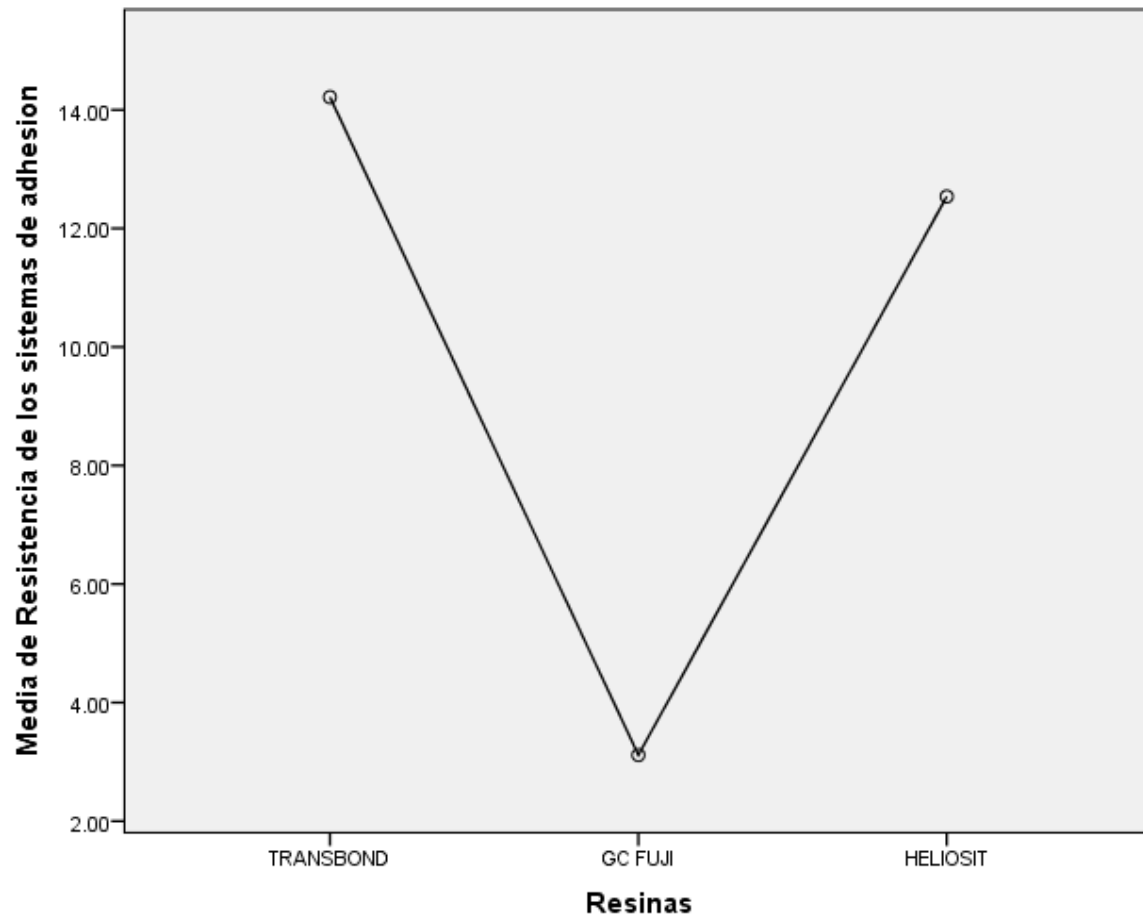
Subconjuntos homogéneos

Resistencia de los sistemas de adhesión				
Resinas		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey ^a	GC FUJI	30	3.1147	
	HELIOSIT	30		12.5387
	TRANSBOND	30		14.2153
	Sig.		1.000	.084
Tukey B ^a	GC FUJI	30	3.1147	
	HELIOSIT	30		12.5387
	TRANSBOND	30		14.2153

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30.000.

Gráfico de las medias



DISCUSIÓN

Diferentes autores han realizado investigaciones tratando de encontrar la mejor relación de adhesivo, bracket, y esmalte dental.

En este estudio se demostró que la adhesión de brackets metálicos al esmalte dental, utilizando adhesivos de tres marcas diferentes, encontrando diferencia significativa en la resistencia a la adhesión de un adhesivo con respecto del otro.

Los resultados de la presente investigación son similares a los obtenidos en diferentes estudios, en los cuales se utilizaron los mismos materiales, Transbond XT, GC FUJI Ortho y Heliosit Orthodontic . Según estudios realizados en vivo las fuerzas necesarias para el descementado deberían oscilar entre los 2.8 y 10 MPa, pero se ha demostrado en estudios in vitro fracturas del esmalte con fuerzas de descementado menores a 9.7.

Estudios como los de Aguilar y Scougall en los cuales determinaron la fuerza de adhesión del sistema de autograbado Transbond Plus y Heliosit al esmalte, difieren de los resultados obtenidos en nuestra investigación ya que no encontraron diferencia significativa y en nuestros resultados si hubo diferencia estadísticamente significativa.

Bayona y colaboradores en el 2010 compararon la resistencia adhesiva del esmalte de dientes tratados o no con hipoclorito de sodio al 5.25% para la posterior cementación de brackets (MBT-Gemini, 3M) con una resina ortodóntica (Transbond XT, 3M). Los respectivos promedios expresados en MPa son: 7.34 y 6.98 MPa. Trites y cols ejecutaron un estudio "in vitro" donde se utilizó resina Transbond XT y un protocolo de cementación similar al manejado en esta investigación y en el que se obtienen resultados a los 30 días de la cementación, los productos que registran tienen una media de 10.96 MPa que distan de la media de 7.44 MPa del presente estudio, siendo el valor de la muestra 19 del grupo Transbond XT el que más se aproxima con 8.76 MPa.

Según Bayardo, dentro de los estudios realizados con Heliosit hay una fuerza media de 3.69 MPa de resistencia de brackets a esmalte dental humano sano y nuestros resultados nos muestran un rango mayor (12.5 Mpa).

G. Willems obtiene una resistencia al descementado de 4,1 MPa para Heliosit comparándola con la resina Concise que obtuvo valores de 9.9 MPa en una amplia muestra de premolares humanos resultando en una diferencia evidentemente significativa.

En este estudio se los resultados fueron determinantes en que siguiendo las instrucciones del fabricante se encontró que la fuerza máxima a la cizalla fue 21.17 Mpa y la menor fue de 1.45 Mpa, por lo que se encuentra confiabilidad en los cementos adhesivos Transbond XT y Heliosit Orthodontic, por lo que a diferencia de otros estudios se encontró similitud en Transbond XT, no así en Heliosit Orthodontic y el cemento adhesivo GC Fuji Ortho que en este estudio tuvo un bajo resultado.

Una variable que no se tomó en cuenta en nuestra investigación fue la presencia de saliva o bien el órgano dentario seco, lo cual fue un factor a evaluar en la investigación de Ramírez Orendain y Gabriel Sáez Espínola, los cuales utilizaron Transbond XT . encontrando adecuada resistencia al desprendimiento *in vitro* en todas las condiciones del esmalte.

CONCLUSIÓN

La resistencia a la compresión de los brackets fue obtenida en los tres materiales utilizados y luego del análisis de datos, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos.

La resina de foto polimerización para adhesión de brackets con mayor resistencia a la compresión fue la resina Transbond XT., con valores máximos de 15.73 mp y 12.69mp como mínimo.

Heliosit Orthodontic presento valores que oscilaron entre 13.68mp y 11.39mp, siendo la resina con el segundo mejor valor de resistencia a la compresión, además de resultados más constantes, soportando mejor la resistencia al descementado.

Con la menor resistencia a la compresión esta la resina GC Fuji Ortho, con valores entre 2.7mp y 3.5mp.

Al encontrar una diferencia significativa entre estos materiales, se puede inferir que la falla o la variación de resultados se debe a factores como: El operador, las muestras, las condiciones de almacenaje, medios de compresión, contaminación u otro factor distinto del material utilizado.

Se rechaza la hipótesis nula aceptándose la Hipótesis de trabajo, pues se encontró diferencia significativa entre los 3 adhesivos ortodónticos.

Para futuras investigaciones podemos puntualizar las siguientes recomendaciones: Analizar estudios de cambios a nivel microscópico y macroscópico del esmalte para la adhesión del bracket, ya que se pudo observar que aun con un alto grado de adhesión, el esmalte se vio afectado; considerar variables diferentes, tales como: misma edad de las piezas dentales, genero de los pacientes de las piezas dentales, anatomía de la superficie, o bien utilizar sustitutos de saliva.

El proceso de adhesión es bastante complejo y comprende las características físico-químicas tanto del sistema adhesivo usado. Por lo tanto, debido al lanzamiento continuo de nuevos sistemas adhesivos, es indispensable la realización más estudios, clínicos o no, que verifiquen la eficacia de estos materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Luque H., Pérez L., Carhuamaca G, Coronado M., fuerza de adhesión de brackets reacondicionados con diferentes técnicas adheridos repetidas veces en la misma superficie del esmalte, Odontol Sanmarquina 2008; 11(2) 60-65
- 2.- Caballero A., Bincos C., Fernandez J., Rivera J., Tanaka E., Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia, Universitas Odontológica, 2011 Vol 30 Num 65 pp 31-39
- 3.- Scougall R. Vilchis, Evidencia científica para la aplicación de los agentes de autograbado en ortodoncia clínica, Revista ADM Enero-Febrero vol. LXVII. no. 1 pp 8-12
- 4.- Adobes Martin, M. Gadia J.L , Plascencia E., Cibrian R., Eficacia de los nuevos adhesivos autograbantes en el cementado de brackets, Revista Española de Ortodoncia, 2004 ; 34(1) pp 29-34
- 5.- Rincón Zambrano F., Camejo Aguilar D., Efectividad de los adhesivos de autograbado sobre el esmalte dental. Estado actual. RAAO vol XLVII . No.2 junio-septiembre 2008, 30-36
- 6.- Rodríguez A., Barceló F., Borgues S., Arenas J., Comparación de la resistencia al desprendimiento de brackets entre dos sistemas adhesivos (SEP y MIP Transbond). Revista Mexicana de Ortodoncia. vol 1 No. 1 Octubre-diciembre 2013, pp 38-44
- 7.- Bayona A., Fonseca M., Macias C., Comparación de la resistencia adhesiva de brackets cementados efectuando o no un pretratamiento al esmalte dental con hipoclorito de sodio al 5.25%, Revista Odontos, 2010 Jul No. 34 pp. 10-17
- 8.- Scougall R., Zarate C., Masato H., Kohji Y., Efectos de un nuevo agente de autograbado en la resistencia al descementado de los brackets ortodónticos, Rev. Esp.Ort ; 2008;38:207-12
- 9.- Bernal J., Palma J., Guerrero G., Valoración de la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ionómero de vidrio a esmalte con y sin grabado previo , Revista Odontológica Mexicana, Vol. 14 No.3 , septiembre 2010 pp145-150
- 10.- López Sandra, Palma Jorge, Guerrero Jorge, Ballesteros Mauricio, Elorza Haroldo, Fuerza de retención al esmalte con adhesivos usados en ortodoncia, utilizando dos

tipos de base de brackets (estudio comparativo in vitro)., Revista Odontológica Mexicana, 2004 Dic Vol. 8 No. 4 pp 122-126

11.- Ramírez O., Comparación de fuerza de adhesión de dos sistemas ortodónticos con afinidad a la humedad en dos condiciones de superficie del esmalte., Revista Mexicana de Ortodoncia, Vol. 2, Núm. 2 Abril-Junio 2014 pp 88-94

12.- Ascension V., Resistencia a las fuerzas de cizalla del sistema APC Plus, Estudio In vitro., Revista del Consejo de Odontólogos Estomatólogos de España 2005;10(1):61-65

13.- Aguilar E., Fuerza de adhesión de un sistema adhesivo de uso de ortodoncia aplicado en intervalos de tiempo., Publicación Científica Facultad de Odontología. UCR | No.15-2013, 7-12.

14.- Eslamian L., Effect of multiple debonding sequences on shear bond strength of new stainless steel brackets., J Orthod Sci. 2015 Apr-Jun;4(2):37-41

15.- Sreedhara S., Effect of Self-etch Primer-adhesive and conventional Adhesive Systems on the Shear Bond Strength and Bond Failure of Orthodontic Brackets: A Comparative Study., J Contemp Dent Pract. 2015 Feb 1;16(2):130-4.

16.- Rodríguez Esequiel, White Larry., "Ortodoncia Contemporánea", Editorial Amolca, Segunda Edición 2008, Pág. 191

17.- Roberson M, Heymann H, Sturdevant J., "Operatoria Dental Arte y Ciencia", Editorial Mosby, Tercera Edición, Pag. 12

18.- Espona Villa Rafael, "Anatomía Dental", UNAM Sexta Edición 1981,Primera Reimpresión 1994, Pag. 65

19.- Jesli D., Vargas N., Comparación in vitro de la resistencia al cizallamiento de tres agentes cementantes ortodónticos. Tesis de Gradoi 2009. pp 15

20.- Bascones Martínez Antonio, "Tratado de Odontología", Ediciones Avances, Segunda Edición 1998, Tomo I, Pag. 509-510

21.-. Uribe Restrepo Gonzalo Alonso , "Fundamentos de la Odontología, Ortodoncia Teoría y Clínica", Editorial Corporación para Investigaciones Biológicas, Pag. 203

22.- Albaladejo Alberto, Uso de adhesivos autograbantes en ortodoncia: Bases teóricas y aplicaciones prácticas, Ortod. Esp. 2007; 47(3): pp 217-230

- 23.- Macchi, "Materiales Dentales"., Editorial Medica Panamericana, Tercera Edición, Pág. 170
- 24.-Sajan V, Ratna P, P Janardhanam, Evaluation of the effect of bracket and archwire composition on frictional forces in the buccal segments., Indian Journal of Dental Research, 2012 SepVol. 23 No. 2 pp 203-208
- 25.- Turk T, Elekdag-Turk S, Isci D. Effects of self-etching primer on shear bond strength of orthodontic brackets at different debond times. Angle Orthod. 2007; 77: 108-112.
- 26.- Sunna R. An ex vivo investigation into the bond strength of orthodontic brackets and adhesive systems. Brit J Ortho 2013; 26: 47-50.
- 27.- Ogaard, Bjorn. (2010) "The enamel surface and bonding in orthodontics." Seminars in orthodontics. Vol 16, núm 1, 37-48.
- 28.- Pickett K, Sadowsky P, Jacobson A, Lacefield W. Orthodontic in vivo bond strength: Comparison with in vitro results. Angle Orthod. 2011; 71: 141-148.
- 29.- Movahhed HZ, Ogaard B, Syverud M. An in vitro comparison of the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer cement and a composite adhesive for bonding orthodontic brackets. Eur J Orthod. 2005; 27: 477-483.

ANEXOS



