



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

Facultad de Odontología

COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE TRES CEMENTOS PARA
ORTODONCIA EN ESMALTE HUMANO

Tesis para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTORA

Huaita Vilca, Joselin Emily Stefany

ASESOR

Dr. Mauricio Valentín, Franco Raúl

JURADO

Mg. Escudero Reyna, Raúl Uldarico

Esp. Price Rivera, Juan Arturo

Esp. Mallma Segura, Adrian Segundo

Dra. Donayre Fernández, Mercedes Rosa Dominga

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado para mi familia ya que sin su incondicional apoyo no hubiese alcanzado llegar a estas instancias de mi profesión, todo lo que obtuve y logre conseguir será gracias a ellos en especial a mi madre que estuvo en cada logro de esta carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS

Les doy las gracias a mis padres por enseñarme que con perseverancia esfuerzo y dedicación todo es posible. Por ser parte de mi formación personal e intelectual y acompañarme durante todo este largo camino de la vida.

A mi asesor, el Dr. Franco Mauricio Valentín, quien me guió con sus conocimientos para la elaboración y culminación de este trabajo.

Agradezco también a los Esp. Hugo Pérez Suasnabar y Carlos López Gurreonero por su apoyo y disposición para este trabajo. También a los miembros del jurado por sus indicaciones y disposición de tiempo.

Por último, a la Universidad Nacional Federico Villarreal por brindarme una formación profesional.

RESUMEN

Objetivo: Comparación de la fuerza de adhesión de tres cementos para ortodoncia en esmalte humano. **Materiales y Método:** Cuarenta y cinco dientes premolares humanos fueron divididos en 3 grupos (n=15). En los grupos I los brackets cementados con Orthocem (FGM), Grupo II por Heliosit-Orthodontic (Ivoclar) y el Grupo III con Transbond XT (3M). Se midió la fuerza adhesiva con la fuerza de tracción en la Máquina digital de ensayos universales CMT-5L (LG) con una fuerza y velocidad constante de (0.75 ± 0.30) mm/min en (Mpa). **Resultados:** La fuerza de tracción promedio es mayor con el Transbond XT (3M) con un promedio (\pm D. S. de 6.88 ± 2.24) MPa, seguido por el Heliosit-Orthodontic (Ivoclar) cuyos valores fueron (6.25 ± 1.62) Mpa, y por último el Orthocem con (5.07 ± 1.49) Mpa. Al comparar estos promedios, se encontró diferencias estadísticamente significativas, $P < 0.05$. Siendo la diferencia encontrada específicamente entre el Orthocem (FGM) y el Transbond XT (3M). **Conclusión:** La fuerza de adhesión es mayor en el Transbond XT seguido del Heliosit-Orthodontic y por último el Orthocem.

Palabras claves: Fuerza de adhesión, Cementos ortodónticos.

ABSTRACT

Objective: Comparison of the adhesion strength of three cements for orthodontics in human enamel. **Materials and Method:** Forty-five human premolar teeth were divided into 3 groups (n = 15). In groups I brackets cemented with Orthocem (FGM), Group II by Heliosit-Orthodontic (Ivoclar) and Group III with Transbond XT (3M). The adhesive force was measured with the tensile force in the CMT-5L universal test machine (LG) with a constant force and velocity of (0.75 ± 0.30) mm / min in (Mpa). **Results:** The average tensile force is greater with the Transbond XT (3M) with an average (\pm DS of 6.88 ± 2.24) MPa, followed by the Heliosit-Orthodontic (Ivoclar) whose values were (6.25 ± 1.62) Mpa, and by last the Orthocem with (5.07 ± 1.49) Mpa. When comparing these averages, statistically significant differences were found, $P < 0.05$. The difference found specifically between the Orthocem (FGM) and the Transbond XT (3M). **Conclusion:** The adhesion strength is higher in the Transbond XT followed by the Heliosit-Orthodontic and finally the Orthocem.

Key words: Adhesion strength, Orthodontic cements

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1.Bases Teóricas.....	2
2.2.Antecedentes.....	12
2.3.Justificación de la Investigación.....	19
III. OBJETIVOS.....	19
3.1.Objetivo General.....	19
3.2.Objetivos Específicos.....	19
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	20
4.1.Tipo de estudio.....	20
4.2.Población/Muestra/Criterios de selección.....	20
4.3.Variables/Definición/Operacionalización.....	21
4.4.Método/Técnica/Procedimientos.....	22
4.5.Consideraciones Éticas.....	24
4.6.Plan de Análisis.....	24

V.	RESULTADOS.....	25
VI.	DISCUSIÓN.....	32
VII.	CONCLUSIONES.....	34
VIII.	RECOMENDACIONES.....	34
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
X.	ANEXOS.....	39
	Anexo 1. Ficha de datos.....	39
	Anexo 2. Ficha de recolección de datos.....	40
	Anexo 3. Ficha Norma ISO.....	41
	Anexo 4. Ficha Técnica del cemento Orthocem.....	52
	Anexo 5. Ficha Técnica del cemento Heliosit.....	53
	Anexo 6. Ficha Técnica del cemento Transbond XT.....	54
	Anexo 7. Matriz de consistencia.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	25
Fuerza de adhesión en Mpa (Orthocem).	
TABLA 2	27
Fuerza de Adhesión en Mpa (Heliosit).	
TABLA 3	29
Fuerza de Adhesión en Mpa (Transbond XT).	
TABLA 4	31
Comparación de los tres cementos en Mpa.	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	26
Fuerza de adhesión en Mpa (Orthocem).	
FIGURA 2	26
Promedio de la fuerza de adhesión en Mpa (Orthocem).	
FIGURA 3	28
Fuerza de adhesión en Mpa (Heliosit).	
FIGURA 4	28
Promedio de la fuerza de adhesión en Mpa (Heliosit).	
FIGURA 5	30
Fuerza de adhesión en Mpa (Transbond XT).	
FIGURA 6	30
Promedio de la fuerza de adhesión en Mpa (Transbond XT).	
FIGURA 7	31
Comparación de la fuerza de adhesión en los tres cementos (Mpa).	

I. INTRODUCCIÓN

La ortodoncia cumple un rol importante para los pacientes ya que no solo se obtiene un resultado estético, sino que además se logra armonizar la cavidad bucal cumpliendo con los parámetros para una adecuada función. En odontología muchos de los materiales de cementación han ido avanzando en el tiempo para obtener una mejor manipulación y practicidad para el operador, por ello en el campo de la ortodoncia existen diferentes tipos de cementos para cada uno de los tratamientos que realicemos ya dependerá del operador elegir el que cumpla con las características deseadas para tal procedimiento. Uno de los problemas más frecuentes que tiene el Ortodoncista es el desprendimiento de los brackets, estos son desalojados de su posición de alguna forma e interrumpen el tratamiento ortodóntico conllevando a una mayor extensión de la zona de cementado sobre el esmalte dental, ya que el cemento necesitaría más zona de esmalte para una mejor adhesión.

Existen diferentes factores que podrían conllevar a esta situación, una de ellas puede ser una inadecuada técnica del cementado de los brackets, un inadecuado aislamiento de la cavidad bucal o por último el tipo de cemento que utilizemos. Como el material ortodóntico a utilizar es uno de los factores determinantes es necesario su adecuada elección, con esto optimizaremos los resultados de adhesión entre bracket y esmalte dental. Reconocido en el mercado tres cementos donde existe una correlación de la población de Lima y las diferencias del esmalte en el país y otros países sin exposición a materiales preventivos como flúor.

Como el material con el que se realiza la adhesión es uno de los factores a los que se le atribuye la responsabilidad del descementado en el presente trabajo trata de representar una de las fuerzas a la que es sometido cotidianamente un diente que tenga cementado un bracket y se analiza la respuesta, la participación y la resistencia del sistema adhesivo. Por eso comparamos la fuerza de adhesión de tres cementos para ortodoncia en esmalte humano.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases Teóricas

Dentro de histología que presenta el esmalte observamos, que los ameloblastos crean un armazón básico y además claramente estructurado para la posterior mineralización densa con calcio y fósforo por ello, el esmalte dental se encuentra conformado por una parte mineral en un 95%, principalmente de hidroxiapatita = $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$; tejido orgánico en un 4%, que consta casi exclusivamente de proteínas sencillas; y agua en un 1%. En cuanto a los cristales de hidroxiapatita no se tiene la longitud exacta, pero se sabe que puede variar de 50 nm de ancho y 25 nm de grosor. Algunos autores piensan que podría tener una extensión desde el borde limítrofe amelodentinario hasta la parte más superficial del esmalte. Además de ello existen algunos estudios donde se demostraría que los cristales estarían compuestos por subunidades trapecoides repetidas recibiendo el nombre de celdas unitarias de moléculas de hidroxiapatita, las cuales se organizan en relación con una línea oscura central, la cual sería probablemente la interface entre la hidroxiapatita y fosfato octocálcico. Los cristales específicamente logran distribuirse para la conformación de unidades básicas del esmalte como los bastones, prismas o también llamado esmalte prismático y por último el esmalte o sustancia interprismática. En el prisma, los cristales se acomodan en haces para conformar estructuras de 4 a 5mm de diámetro

que se extienden desde la dentina hasta la parte superficial del tejido. La separación existente entre un cristal y otro (espacio intercrystalino) es de 5nm aproximadamente. La interfase que existe entre el esmalte prismático y el interprismático está delimitada por un mínimo espacio que contiene principalmente material orgánico el cual se conoce como espacio interprismático o vaina del prisma y se ha estimado que su grosor fluctúa entre 5 a 150 nm (Aguilar, 2017).

En la composición química del esmalte contiene 95% de matriz inorgánica (cristales de hidroxiapatita), y 0,36 – 2% de matriz orgánica (agua). El componente orgánico más importante que posee el esmalte proviene de proteínas además de ser todo un complicado sistema de diferentes agregados polipeptídicos, entre las proteínas constan las siguientes: las amelogeninas, las enamelinas, las ameloblastinas, la truftelina y la parvalbúmina. Está conformada por sales minerales cálcicas fundamentalmente por el fosfato y el carbonato, además existen oligoelementos como el hierro, flúor, magnesio, potasio, manganeso, cobre, etc. (Herrera, 2013).

De acuerdo al estudio de método gamma fluorescente de Cortez se evidenció que, en el esmalte dentario se encuentra doce elementos químicos: Estroncio (Sr), Zinc (Zn), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cromo (Cr), Cloro (Cl), Azufre (S), Silicio (Si), Aluminio (Al), Magnesio (Mg), Calcio (Ca) y Fósforo (P), siendo estos dos últimos los que tuvieron mayor porcentaje. El esmalte se caracteriza por su translucidez y por poseer un índice refractario de 1.62, el cual se relaciona de manera inversamente proporcional con el volumen de los poros presentes en su interior; tal y como sucede en las hipomineralizaciones o desmineralizaciones y que clínicamente lo observamos a manera de opacidades (Aguilar, 2017, p.20).

“Cualquier alteración durante la formación del esmalte genera cambios permanentes, debido a que el ameloblasto tiene escasa capacidad reparativa” (Aguilar, 2017, p.21). Ese cambio en el esmalte se puede expresar clínicamente como áreas oscuras que van desde tonalidades claras

hasta un marrón-café. En las opacidades marcadas se ha relacionado al color más oscuro con menor grado de mineralización y mayor cantidad de proteínas en el esmalte (Aguilar, 2017).

Las alteraciones sistémicas, tales como fiebre, acentúan las líneas incrementales y afectan la amelogénesis. Al evaluar el esmalte se aprecian prismas que no guardan con un orden homogéneo, sino que en cada parte se ve una línea que lo atraviesa perpendicularmente a su eje mayor. En la parte más superficial del diente se observa zonas más claras y más oscuras de una manera alternada a las cuales llamamos Bandas de Hunter-Schreger. (Esta dualidad de colores se dan por la forma oblicua de los prismas y ante un desgaste o corte longitudinal se refleja más la luz y se ve más claro; en caso contrario, cuando se da un corte de tipo transversal se ve más oscuro ya que hay menor reflejo de luz. Los cortes perpendiculares son llamados Diazonias donde se encuentran las zonas oscuras y las Parazonias a los cortes longitudinales. El esmalte nudoso se encuentra básicamente en las zonas más prominentes de los dientes como las cúspides, esto se debe a que los prismas en las zonas de mayor curvatura producen un entrecruzamiento de grupos formando así los nudos, estos nos darán una mayor resistencia a la carga y compresión (Aguilar, 2017).

“El esmalte posee propiedades físicas como dureza, elasticidad, color, permeabilidad y radiopacidad. La dureza es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada, cuando es sometida a presiones. Se establece un promedio de dureza entre 3,1 y 4,7 GPa.” (Herrera, 2013).

La elasticidad del esmalte es limitada ya que depende específicamente de la cantidad de agua y sustancia orgánica, por ende es un tejido frágil con mayor probabilidad a adquirir macro y microfracturas. El color del esmalte oscila entre un blanco grisáceo a un blanco amarillento, pero el color no es atribuido netamente por los componentes del esmalte sino también depende del sustrato que va por debajo como la dentina (Herrera, 2013).

La permeabilidad es extremadamente escasa, se sugiere que existen vías submicroscópicas de transporte molecular, donde el agua actuaría como agente transportador de iones en la matriz adamantina. El esmalte posee una propiedad continua de captación de iones o moléculas de la saliva, pero esto solo ocurre en un pequeño espesor de su superficie (30um) a este mecanismo se lo conoce como remineralización. La radioopacidad es la estructura más radio opaca del organismo por su alto grado de mineralización, en las radiografías aparece como un capuchón blanco (Herrera, 2013, p.9).

El esmalte dental posee propiedades mecánicas tales como módulo de elasticidad, dureza, tenacidad a la fractura y fragilidad. Una de las características del esmalte dental más relevantes es la capacidad de resistir gran cantidad de cargas que llegarían a 1000 N en un área íntima de contacto entre 0,45 y 2,5 mm² sin presentar falla (Aguilar, 2017).

El módulo de elasticidad es la resistencia a la deformación elástica de un material. Su valor promedio fluctúa entre 70 y 120 GPa. La dureza es la resistencia a la deformación permanente o a la penetración con valores de 3 GPa y 6GPa, dependiendo de la edad del paciente y localización del diente. Tenacidad a la fractura es la resistencia a la propagación de una grieta existente bajo la acción de un estado particular de esfuerzos con rangos entre 0.4 y 1.5 MPa. Fragilidad es el comportamiento mecánico y sus propiedades cambian dependiendo del sentido en el que se encuentren los prismas de hidroxiapatita. Por ello, estas presentan un cambio desde la superficie oclusal hasta el límite amelodentinario, reduciéndose la dureza y fragilidad e incrementándose la tenacidad a la fractura aparente. Estos hallazgos se deben por la mayor cantidad de material orgánico presente en este tejido al acercarse a la dentina, lo que le permite detener de una mejor manera el crecimiento de grietas (Aguilar, 2017, p.23).

Una vez erupcionada la pieza dentaria el esmalte logra cubrirse por una película secundaria de origen salival denominada película adquirida además de eso se va desarrollando el biofilm, a expensas de los gérmenes habituales en la cavidad bucal. La presencia de esta película orgánica hace necesario el procedimiento de limpieza mecánica de la superficie, previamente a cualquier tratamiento restaurador, esta puede ser removida con un preparado de piedra pómez en agua o alguna pasta profiláctica mediante el uso de un micromotor con brochita o cepillo (Garrofé, Martucci y Picca, 2014).

Una forma de adhesión en esmalte tiene como primer paso la utilización del ácido grabador sobre la superficie del esmalte, esto tiene como fin erosionar ciertas zonas de los prismas y del esmalte interprismático generando microporosidades y zonas de retención (Aguilar, 2017).

Desde Buonocore el ácido fosfórico ha sido el grabador más utilizado en la práctica clínica y el efecto que provoca sobre el esmalte dependerá no solo de la concentración de ésta, sino también del tipo de ácido a usarse, de la presentación física del ácido (en gel, semigel o solución acuosa), del tiempo de grabado empleado en el proceso de acondicionamiento, y si el esmalte fue instrumentado antes de ser grabado (Aguilar, 2017, p.23).

La microrretención es uno de los mecanismos fundamentales en la adhesión del debido a que cada uno de los minerales que se pierden durante el acondicionamiento ácido será sustituido por material adhesivo que una vez activados estarán dentro de las microrretenciones hechas previamente con el sistema grabador generando así una unión mecánica (Garrofé *et al.*, 2014).

Con el procedimiento de desmineralizar y disolver selectivamente la matriz de hidroxapatita de las varillas adamantinas se llega a perder ($\pm 10\mu$ de profundidad), con formación de sales solubles de fosfato de calcio, estas deben ser retiradas con un lavado profundo. Otra forma de acondicionar el sustrato adamantino del esmalte, aunque con menor intensidad es con el uso de

ácidos débiles en baja concentración como maleico, poliacrílico, etc. o bien con el uso de monómeros hidrófilos/hidrófugos ácidos, la bueno de éstos es que ya no es necesario lavar (Garrofé et al., 2014).

De acuerdo a la disposición de los prismas y al tipo y tiempo de acción del ácido utilizado, se generan diferentes Tipos o Patrones de Acondicionamiento Adamantino. Patrón Tipo I: el ácido desmineraliza los cristales de hidroxiapatita de la cabeza de la varilla. El centro de la varilla aparece erosionado permaneciendo insoluble la periferia. Patrón Tipo II: el ácido desmineraliza los cristales de hidroxiapatita del cuello o del extremo caudal de la varilla, donde se observa erosionada la periferia de la varilla y permaneciendo insoluble la zona central. Patrón Tipo III: si el acondicionamiento con ácido fosfórico entre 32 y 37% supera los 15 segundos el patrón se caracteriza por una mayor pérdida de tejido superficial, dejando menor superficie respecto de los patrones I y II (Garrofé *et al.*, 2014, p.8).

El esmalte ya acondicionado, lavado y secado expresa su elevada energía superficial, lo que favorecerá su humectación con un líquido de baja tensión superficial como los sistemas adhesivos, ese líquido está constituido por monómeros de fluidez suficiente para lograr la impregnación óptima del sustrato, que luego de su polimerización permitirá su retención micromecánica (Garrofé *et al.*, 2014, p.9).

Existen diferentes tipos de brackets como los de policarbonato, cerámica y metal. Los de policarbonato y se utilizan fundamentalmente por estética. No resisten la distorsión o ruptura, el desgaste del slot (lo que provoca una pérdida de control sobre el diente), la absorción de agua, se decoloran y es necesario utilizar resinas de adhesión compatibles. Se usan en situaciones de fuerza mínima y para tratamientos de corta duración, sobre todo con adultos. Se ha creado un nuevo tipo reforzados con ranura de acero como alternativa estética, aunque es necesario que

sean más grandes para que las aletas de unión tengan la resistencia adecuada. Los brackets de cerámica se obtienen por mecanizado a partir de óxido de aluminio monocristalino o policristalino. Combinan las ventajas estéticas del plástico y la fiabilidad de los metálicos. Resisten las tinciones y la decoloración (García, 2013, p.18).

Se fijan al esmalte mediante dos mecanismos distintos indentaciones y zonas retentivas en la base o Adhesión química (silano) esto puede dar lugar a resistencias adhesivas excesivas, por lo que las tensiones originadas en el descementado se desplazan hacia la interfase esmalte-adhesivo. Las desventajas son; La resistencia al rozamiento es mayor y menos predecible que los brackets de acero, esto dificulta determinar los niveles óptimos de fuerza y controlar el anclaje. No duran tanto como los de acero y son frágiles por naturaleza. Sobre todo cuando se utilizan arcos de alambre de acero inoxidable. Son más duros que los de acero y desgastan rápidamente el esmalte de los dientes antagonistas. Es más difícil descementar. La superficie es más áspera y porosa que la de los brackets de acero. Los brackets de metal se fijan mediante retención mecánica, fundamentalmente gracias a la malla de la base. También hay disponibles en el mercado brackets con retenciones fotograbadas y con zonas retentivas mecanizadas. La base de los brackets cumple una función relevante en la adhesión ya que estará íntimamente en contacto con el cemento ortodóntico garantizándonos o no en la cementación una mayor zona de resistencia al descementado (García, 2013).

La simplicidad de la adhesión puede llevar a un grave error en la práctica clínica. Indudablemente, la técnica puede utilizarse de manera errónea. El éxito en la adhesión exige la comprensión y el seguimiento de los principios aceptados de la odontología preventiva y de la ortodoncia. El cementado de los brackets tiene una gran valoración en mecánica del tratamiento ortodóntico, especialmente en aquellos sistemas como la de arco recto y derivadas donde el tip,

rotación, etc. programado en el interior de cada bracket es transmitido al diente de ahí la necesidad de ubicarlos precisamente para obtener un óptimo posicionamiento de los elementos dentarios. (Ojeda, 2016)

La técnica directa consiste en la adhesión del bracket directamente sobre los dientes en boca. Es una técnica menos precisa, pero es la más utilizada por los ortodoncistas por su practicidad y rapidez. El cementado directo posee ciertas ventajas y estas son: Facilidad de colocación, menos molesto para el paciente, mayor precisión en la colocación, reduce el tiempo de tratamiento, mayor practicidad en la higiene, probabilidades de aprovechar el espacio interproximal además los brackets metálicos pueden soportar una fuerza de 80 kg (Aguilar, 2017, p.25).

La técnica indirecta consiste en trasladar los brackets, por medio de cubetas duras con silicona, desde los modelos en donde se colocan en posición perfecta hasta la boca del paciente. En el proceso de esta adhesión se puede localizar el centro de las coronas clínicas mucho más fácil en comparación con la técnica directa. Entre sus ventajas tenemos: Técnica de mucha precisión, requiere menos tiempo de trabajo en consulta con el paciente, hay más tiempo para preparar y posicionar los brackets sobre los modelos, se pueden preparar los modelos fuera del consultorio, en tiempo de laboratorio además los brackets son fáciles de ubicar en altura, angulación y posición mesiodistal. (Aguilar, 2017, p.26)

Los procedimientos para el cementado de brackets son: Preparación del esmalte, grabado ácido, aplicación del agente de enlace, colocación del sistema adhesivo y fotocurado del sistema adhesivo. Profilaxis, este proceso disminuye la energía superficial, limpia los residuos alimenticios y contaminantes del esmalte. Se usan pastas de piedra pómez o bicarbonato, libres de glicerina para una mejor adhesión. Se utiliza el ácido ortofosfórico al 35% o 37% durante quince segundos, este ácido produce una limpieza perfecta del esmalte y retira toda película de

material orgánico, e incrementa el número de poros en el esmalte para una mejor retención.

Lavado, luego de la colocación del ácido se debe aplicar agua a presión con un mínimo de 30 a 60 segundos por diente. El agente de enlace es una capa delgada de monómero, de consistencia viscosa que se aplica sobre la parte superficial del esmalte ya acondicionado y seco. Este agente puede ser auto o fotopolimerizable, y produce una unión física, ya que fluye dentro de los poros del esmalte grabado para mejorar la retención. La resina es un material casi sólido, tiene como función adherir fuertemente los brackets al esmalte por medio de las mallas, y en este momento se produce: Una unión física entre el agente de enlace con el esmalte grabado (Herrera, 2013, p.12).

Una unión química entre el agente de enlace y la resina final y una unión mecánica entre el cemento ortodóntico y la malla del bracket. El fotocurado del sistema adhesivo dependerá del sistema utilizado, si es autopolimerizable, el tiempo de fraguado estará entre 30 a 45 segundos que tendrá el clínico para ubicar de manera correcta el bracket; al contrario, si utiliza un sistema fotopolimerizable el clínico tendrá más tiempo para ubicar de mejor manera los brackets, y la polimerización se realiza con una lámpara de luz. Se recomienda usar los tiempos indicados por el fabricante de las resinas y además usar lámparas de calidad para reducir los fracasos en la adhesión (Herrera, 2013, p.13).

Dentro de nuestra población los cementos con mayor demanda en el mercado son: Orthocem, Heliosit-Orthodontic y Transbond XT por ello es de suma importancia la información acerca de estos y su relación que tienen con la población peruana.

Orthocem es foto curable, lo que permite al profesional dominar el tiempo de cura del material e instalar los arcos luego después de la fijación de los braquetes. Los cementos que utilizan el sistema foto curable necesitan presentar en su configuración un primer y un bond que pueden

estar separados o unificados. La unión del primer y bond en un frasco/jeringa posibilita al producto la reducción de un paso en la hora de la aplicación. Orthocem posee esta configuración, no necesitando de la aplicación inicial del adhesivo. Siendo así es posible utilizar el Orthocem en apenas 2 pasos: 1) grabado ácido y; 2) aplicación de cemento en el braquete, posicionamiento sobre el diente y foto curado. Además de esto, este nuevo cemento de braquetes contiene flúor y su consistencia fue especialmente desarrollada para garantizar la posición del braquete y facilitar la remoción de los excesos sin dislocamiento del dispositivo (FGM, 2018).

En su composición Básica el Orthocem posee monómeros metacrílicos como BisGMA, TEGDMA y monómeros metacrílicos fosfatados, estabilizante, canforquinona, co-iniciador y carga nanométrica de dióxido de silicio. Además, fijación de braquetes de metal, cerámica y poli carbonato a la superficie del esmalte dental (FGM, 2018, p. 2).

Dentro de las instrucciones de uso encontramos: Descripción Material de fijación monocomponente, altamente transparente y fotopolimerizable para la fijación de brackets en ortodoncia. Composición La matriz de monómero se compone de dimetacrilato de uretano, Bis-GMA y decanodioldimetacrilato 85% en peso. El relleno se compone de dióxido de silicio altamente disperso 14% en peso. Además, contiene catalizadores y estabilizadores 1% en peso. Indicaciones Heliosit Orthodontic está indicado para la fijación de brackets. Contraindicaciones Heliosit Orthodontic no debe utilizarse en pacientes con alergia conocida a cualquiera de sus componentes. Efectos secundarios Hasta ahora no se conocen efectos secundarios sistemáticos. En casos aislados, se han descrito reacciones alérgicas a los materiales composite. Reciprocidad Hasta ahora no conocidos (Ivoclar-Vivadent, 2018).

Transbond XT no está indicado para la fijación de brackets de policarbonato además no debe utilizarse en pacientes con alergia conocida a cualquiera de sus 18 componentes. Para su

aplicación se requiere los siguientes pasos: Aislar los dientes, realizar limpieza de los dientes, lavar, secar, grabar por 15 segundos, lavar, secar con aire, aplicar Transbond XT (light cure primer), aplicar Transbond XT (light cure adhesive) en el bracket a colocar, colocar el bracket, remover el exceso y fotocurar 3 segundos en mesial y en distal con Ortholux Luminous curing light (Unitek, 2014).

La fuerza de tracción se da si dos fuerzas de igual dirección y sentido contrario tienden a aumentar la longitud del cuerpo (estirarlo, traccionarlo), se inducen tensiones y se producen deformaciones y se denominan resistencia traccional a la tracción. En la descementación, la fuerza se concentra periféricamente y los brackets se despegan aplicando niveles de carga muy bajos. La fuerza de corte establecido, en dirección ocluso gingival sobre la interfase bracket-resina es a una velocidad de 1,5 mm/min, la cual es un promedio de lo reportado en la literatura. Algunos estudios han utilizado 2 mm/min mientras que otras han empleado 1 mm/mm. La fuerza de tracción promedio para el desprendimiento de un bracket con acondicionamiento de ácido fosfórico es de 7.44 Mpa (Aguilar, 2017, p.31).

2.2 Antecedentes

Ramírez (2017) cuyo propósito fue comparar la resistencia al cizallamiento y el índice adhesivo remanente (ARI) utilizando dos tipos de cementos Transbond XT y Orthocem, se utilizaron sesenta dientes incisivos de bovino formando 4 grupos de 15 en el grupo A y B se cemento con Transbond XT y Orthocem en el C y D se cementó con Transbond XT y Orthocem además con 500 ciclos de termociclado se midió la resistencia al cizallamiento en una máquina universal (Mpa) y el tipo de falla con un microscopio además del (ARI), para la resistencia al cizallamiento se empleó el cálculo estadístico T de Student y para el (ARI) U de Mann-Whitney. No se encontró diferencias significativas al comparar los dos cementos antes y después del

termociclado ($p > 0,05$) y el trabajo concluyó que el proceso de termociclado no influye en las puntuaciones del ARI, pero sí en la resistencia al cizallamiento de ambos cementos siendo el Transbond XT con mayor resistencia en comparación al Orthocem.

Hellak *et al.* (2016) cuyo propósito fue determinar la fuerza de adhesión al cortante (SBS) y el índice de adhesivo remanente (ARI) de dos adhesivos de autograbado sin mezcla (iBond y Scotchbond) en diferentes superficies protésicas y esmalte en comparación con el sistema de grabado total comúnmente utilizado Transbond XT. Se emplearon 270 superficies (30 incisivos humanos y 240 superficies protésicas) divididos en 3 grupos en el grupo 1 (control) se unió los brackets con Transbond XT primer en los grupos experimentales se usaron el adhesivo iBond (grupo 2) y el adhesivo Scotchbond Universal fueron usados (grupo 3), el SBS se midió usando una máquina de prueba Zwicky 1120 el ARI y SBS se compararon estadísticamente usando Kruskal-Wallis prueba ($P \leq 0,05$). Se encontraron diferencias significativas en SBS y ARI entre el grupo de control y los grupos experimentales y el trabajo concluyó que el Transbond XT mostró el SBS más alto en el esmalte humano. Scotchbond Universal en promedio proporciona la mejor vinculación en todos los demás tipos de superficie (metal, composite y porcelana), sin necesidad de imprimaciones adicionales. Por lo tanto, podría ser útil para simplificar la unión en procedimientos de ortodoncia en materiales restaurativos en pacientes. Si los soportes metálicos deben estar unidos a una superficie de metal, se recomienda el uso de una resina de curado dual.

Mendes de Lima, Valdrighi, Correa y Cherubini (2015) cuyo propósito fue evaluar la resistencia de la unión al cizallamiento (RC) de brackets metálicos pegados al esmalte bovino con las resinas compuestas Concise (3M), Alpha Plast (DFL), Transbond XT (3M) y Orthocem (FGM) y verificar el índice de remanente de adhesivo (IRA). Se utilizaron 80 incisivos bovinos se dividió en 4 grupos ($n = 20$) la resistencia al cizallamiento se midió con la máquina universal

(Mpa) se empleó y los restos de adhesivo con un microscopio en aumento de 40x para resistencia al cizallamiento se utilizó el cálculo estadístico de variancia un factor y test de Tukey, a nivel de significancia del 5%. Se encontró una diferencia significativa entre las resinas ($p < 0,001$), siendo que RC (MPa) de Transbond XT (20,0), Alpha Plast (18,4) y Concise Ortodóntico (17,6) fue significativamente mayor ($p < 0,05$) que Orthocem (12,7). El IRA mostró que para todas las resinas hubo predominio de ruptura total de la interfaz resina-diente (puntuación 0). Se concluyó que las resinas que utilizan adhesivo previamente al pegamento presentaron los mayores valores de resistencia, aunque todos los grupos mostraban valores clínicamente aceptables.

Gejaño (2014) cuyo propósito fue determinar la resistencia a la tracción de los brackets pegados con adhesivos Heliosit Orthodontic, Orthodent, resinas Z-350 y Bisco en el año 2014. Se emplearon 40 dientes premolares se dividió en 4 grupos para la resistencia al cizallamiento se utilizó la prueba estadística T de Student y U de Mann Whitney. Se encontró que el Heliosit, Bisco, Z350 y Orthodent obtuvieron (8,10), (7,10), (5,8) y (5,6) kgf respectivamente no se encontró nivel de significancia estadística y el trabajo concluyó que el Heliosit tuvo mayor resistencia a la tracción en segundo lugar la resina Bisco luego Z350 y por última con menor resistencia Orthodent.

Sudhir *et al.* (2014) cuyo propósito de este estudio fue evaluar y comparar el SBS de brackets ortodónticos unidos a cuatro diferentes adhesivos ortodónticos. Se utilizaron 80 premolares se dividió en 4 grupos ($n=20$) La medida de la SBS de los cuatro grupos se comparó mediante análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y la significación de la diferencia de medias entre los grupos se realizó mediante la prueba post-hoc de Tukey. Las puntuaciones discretas (categóricas) de ARI de cuatro grupos fueron comparadas por la prueba de Chi cuadrado, se consideró estadísticamente significativo un $P < 0,05$ de dos colas ($\alpha = 2$). El ANOVA

unidireccional reveló diferencias estadísticamente significativas ($F = 11,85$, $P < 0,0001$) en SBS entre varios grupos. Por lo tanto, la comparación entre los grupos se realizó por post-hoc Tukey prueba. La prueba de Tukey reveló que los valores medios de SBS para los grupos Transbond XT y Xeno V eran significativamente mayores que los de los grupos Rely-a-bond y Transbond Plus. La puntuación ARI de 3 el Transbond XT fue la más prevalente (40%), seguida de Rely-a-bond (30%), Transbond Plus (15%) y Xeno V presentó con el menor (10%). Al comparar las puntuaciones de ARI entre los grupos, la prueba de Chi-cuadrado reveló significativamente ($P < 0,05$) puntuaciones diferentes entre los grupos y el trabajo concluyó que el Transbond XT obtuvo mayor adhesión luego Xeno V, Rely a bond y por último el Transbond Plus más Transbond XT pasta además el Transbond XT dejó mayores restos de adhesivos en los dientes en comparación a los otros.

Agner, Mauro, Ribeiro y Monte (2013) cuyo propósito fue evaluar la resistencia a la adherencia por corte y el índice adhesivo restante (ARI) de dos resinas ortodóncicas comerciales: Transbond y Orthocem. Se emplearon 40 incisivos bovinos divididos en dos grupos se midió la resistencia del cizallamiento con una máquina universal y el adhesivo restante se clasificó de acuerdo con las puntuaciones (ARI). Se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para la comparación de la fuerza de adhesión y el índice de remanente adhesivo el trabajo concluyó que los dos adhesivos ensayados cumplían los requisitos para la unión de brackets.

Rodríguez, Barceló, Borges y Arenas (2013) cuyo propósito fue comparar la resistencia al desprendimiento que tienen los brackets del esmalte después de 60 minutos y 24 horas de su fijación con dos cementos diferentes. Se utilizó 60 dientes humanos específicamente premolares los cuales fueron divididos en 4 grupos de 15 cada uno, fueron tratados con cemento de un solo

paso SEP Transbond Plus 3M Unitek (grupos III y IV) y adhesivo convencional Transbond MIP 3M Unitek (grupos I y II). Las muestras fueron sometidas a fuerzas tangenciales en la máquina universal Instron con una velocidad de carga de 1.0 mm/min para obtener la fuerza de resistencia al desprendimiento, se utilizó la prueba estadística ANOVA. En el trabajo no se halló diferencias estadísticamente significativas en la fuerza al descementado entre Transbond MIP a 24 horas (media = 6.8, DE = 2.9) y SEP Transbond Plus a 24 horas (media = 6.1, DE = 2.8) ($t = 0.73$ $p = 0.46$). No existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza al desprendimiento entre Transbond MIP a 60 minutos (media = 6.01, DE = 5.2) y SEP Transbond Plus a 60 minutos (media = 7.35, DE = 5.1) ($t = -.71$ $p = 0.48$) y el trabajo concluyó que en la mayoría de las muestras se observó menos de la mitad de adhesivo remanente en el esmalte dental al aplicar la prueba de índice de adhesivo remanente (ARI).

Aguilar, Ferreto, Rodriguez y Cáceres (2013) cuyo propósito fue determinar la fuerza adhesiva del sistema de autograbado Transbond Plus SE Primer aplicado a diferentes intervalos de tiempo después de la combinación de sus componentes antes de adherirlos brackets de ortodoncia. Se emplearon 30 premolares y se dividieron en tres grupos: Grupo control (Transbond Plus Primer Auto-Grabado), Grupo 1 (esperó 4 min. después de la mezcla de los componentes del agente de unión antes de adherirlos brackets al esmalte y Grupo 2 (esperó 4 horas después de la mezcla de los componentes del TBSEP, antes de unir el bracket al esmalte) se utilizó la máquina de pruebas universales para medir la adhesión MPa y los datos serán analizados utilizando ANOVA con un nivel de significancia de (0.05). Se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. La fuerza de unión del grupo EG 2 era menos de 1 MPa diferente al del grupo de control. La mayor fuerza de unión fue del grupo EG 1 que utilizó el sistema adhesivo para unir los brackets 4 minutos después de que se mezcló y

el trabajo concluyó que esperar hasta 4 horas después de mezclar los componentes de TBSEP no afecta a la resistencia entre la unión del bracket y el esmalte.

García (2013) cuyo propósito fue determinar la resistencia a la tracción de tres materiales de adhesión fotopolimerizables para ortodoncia en brackets metálicos a esmalte dental. Se emplearon 60 muestras, divididas en tres grupos de 20 dientes y se las sometió a tracción utilizando el tensómetro universal, registrando en el Grupo GrenGloo con un valor promedio de 7,57 MPa siendo con la mayor resistencia a la tracción, seguida del cemento Transbond XT con un valor promedio de 7,44 MPa y por último el cemento Heliolit con un valor promedio de 6,98 Mpa, se usó la prueba ANOVA. Se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los 3 grupos de resinas y el trabajo concluyó que la mayor resistencia a la tracción es del adhesivo GrenGloo, en menor cantidad el Transbond XT y por último el Heliolit.

Ciceri, Monroy, Ardila, Luna y Rivera (2011) cuyo propósito fue comparar la fuerza adhesiva y el tipo de falla de dos sistemas adhesivos para ortodoncia. Se emplearon 20 primeros molares superiores fueron divididos en dos grupos: 10 para el grupo de grabado total (Transbond XT) y 10 para el grupo autograbador (Transbond Plus primer + Transbond XT) y después de 24 horas fueron sometidos a 5000 ciclos térmicos midieron la fuerza adhesiva con una máquina universal (Mpa) y el tipo de falla con un microscopio, se utilizó la prueba T de Student para la fuerza adhesiva y U de Mann Whitney para analizar el tipo de falla. Se encontró en fuerza adhesiva una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre los dos sistemas, presentó mayor promedio el adhesivo de grabado total (28,98MPa vs. 18,67MPa). El tipo de falla predominante fue en la interfase adhesivo-esmalte (80% y 70% respectivamente) y el trabajo concluyó que la fuerza adhesiva y el tipo de falla están influenciados por el pre-tratamiento del esmalte y la composición química del adhesivo además que la fuerza adhesiva obtenida al

utilizar un sistema autograbador en ortodoncia produce suficiente retención micro-mecánica con menor riesgo de lesionar el tejido dental.

Caballero, Bincos, Fernández, Rivera y Tanaka (2011) cuyo propósito fue comparar la fuerza y el tipo de falla adhesiva de dos tipos de resinas cementantes para ortodoncia, se emplearon 24 primeros premolares superiores se dividió en 2 grupos (12 con resina compuesta Transbond XT) y (12 con resina acrílica Orthomite) luego del pegado fueron sometidos a 5000 ciclos térmicos luego se midió en una máquina universal (Mpa) y el tipo de falla en un microscopio, se utilizó la prueba T de Student para la fuerza adhesiva y U de Mann Whitney para analizar el tipo de falla. Se encontró 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 ($p > 0,05$) y el tipo de falla predominante fue en la interfase resina-resina (92% y 58%, respectivamente). El trabajo concluyó que la fuerza adhesiva de ambos cementantes fue similar por lo tanto ambos materiales podrían ser recomendados para la cementación de brackets en ortodoncia.

Isber, Ambrosio, Carvalho, Valle-Corotti y Siqueira (2011) cuyo propósito fue evaluar la resistencia al cizallamiento de los brackets adheridos a diferentes sistemas restauradores y compararlos con los obtenidos por un sistema de unión ortodóncico establecido. Se emplearon 70 premolares divididos en cinco grupos con 14 cada uno el primer grupo (Transbond XT) y los otros 3 con resinas restauradores (Charisma, Tetric Ceram, TPH Spectrum y Z100) luego de 7 días se midió la fuerza en una máquina universal, se utilizó la prueba estadística ANOVA y Tukey cuando se identificó una diferencia, se adoptó un nivel de significación del 5%. Se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los grupos y el trabajo

concluyó que todas las resinas ensayadas tienen una resistencia de unión suficiente para ser recomendadas para unir brackets ortodóncicos.

2.3 Justificación de la investigación

El aporte social que este trabajo de investigación brinda es la información acerca de tres cementos ortodóncicos al odontólogo para así poder brindar un adecuado servicio ortodóntico.

Además de tener un aporte teórico y científico, mostrando evidencias y resultados sobre la cantidad de adhesión que existe entre uno y otro cemento siendo estos los más comercialmente usados en la población peruana.

El aporte clínico está enfocado específicamente a la especialidad de ortodoncia ya que es allí donde están más familiarizados con los diferentes tipos y marcas de cementos para brackets que salen en el mercado y la búsqueda de información por saber cuál es el indicado en nuestra población.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Comparación de la fuerza de adhesión de tres cementos para ortodoncia en esmalte humano.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar la fuerza de adhesión del Orthocem.
- Determinar la fuerza de adhesión del Heliosit-Orthodontic.
- Determinar la fuerza de adhesión del Transbond XT.
- Comparar la fuerza de adhesión de los tres cementos ortodóncicos.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Tipo de estudio

Descriptivo, comparativo, prospectivo y trasversal.

4.2 Población/Muestra/Criterios de selección

4.2.1 Población

Premolares extraídos con fines ortodónticos de los pacientes de la Clínica de Post Grado de la Especialidad de Ortodoncia de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

4.2.2 Muestra

Cuarenta y cinco premolares fueron según la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015, divididos en tres grupos.

4.2.3 Criterios de selección

4.2.3.1 Criterios de inclusión

- Premolares con una antigüedad menor de 1 años antes del estudio.
- Premolares libres de caries.
- Premolares libres de fisuras o fracturas.

4.2.3.2 Criterios de exclusión

- Premolares con una antigüedad mayor de 1 años antes del estudio.
- Premolares con caries.
- Premolares con fisuras o fracturas.

4.3 Variables/Definición/Operacionalización de variables

4.3.1 Variable

Fuerza de adhesión.

4.3.2 Definición

Fuerza Adhesiva: Es aquella fuerza de atracción entre átomos o moléculas de dos superficies semejantes o diferentes en íntimo contacto.

4.3.3 Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala	Valor
		Fuerza de adhesión del cemento "Orthocem"	Fuerza de tracción	De razón	Mpa
Fuerza de adhesión	Es aquella fuerza de atracción entre átomos o moléculas de dos superficies semejantes o diferentes en íntimo contacto.	Fuerza de adhesión del cemento "Heliosit"	Fuerza de tracción	De razón	Mpa
		Fuerza de adhesión del cemento "Transbond XT"	Fuerza de tracción	De razón	Mpa

4.4 Método/Técnica/Procedimiento

4.4.1 Método

El trabajo es descriptivo y comparativo in vitro. La unidad de análisis estuvo conformada por dientes humanos permanentes específicamente premolares a los cuales se le cementaron brackets metálicos (AZDENT) con Orthocem (FGM), Heliosit-Orthodontic (Ivoclar) y Transbond XT (3M). Se le aplicó una fuerza de tracción para medir la fuerza adhesiva de cada uno de los cementos en cada una de las piezas dentarias. Los dientes fueron seleccionados mediante los criterios de inclusión y exclusión. La cantidad de la muestra fue tomada como base la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015 la cual estuvo conformada por 45 premolares permanentes que fueron divididos en 3 grupos de 15 cada uno.

4.4.2 Técnica

La fuerza de adherencia fue medida con la prueba de Tracción para la cual se utilizó una Máquina digital de ensayos universales CMT-5L (LG) con una fuerza y velocidad constante de $(0.75\pm 0,30)$ mm/min, según la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015.

4.4.3 Procedimiento

Los 45 premolares fueron obtenidos inmediatamente después de su extracción donde se retiró todo rastro de sangre y tejidos adheridos con la ayuda de instrumentos manuales además de ser lavados a fondo con abundante agua, según la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015.

Los dientes fueron colocados en una solución bacteriostática / bactericida del Trihidrato de Cloramina T 1,0% durante un máximo de una semana y a continuación se almacenó en agua destilada (ISO 3696: 1987, grado 3) es decir en un refrigerador a 4°C nominales. Para minimizar el deterioro, el medio de almacenamiento fue reemplazado al menos una vez cada dos meses hasta la ejecución del trabajo, no se usaron otros agentes químicos ya que podrían ser absorbidos

por la sustancia dental y alterarían su comportamiento, según la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015.

La muestra fue dividida en 3 grupos, cada grupo conformado por 15 piezas. Grupo 1, fueron pegados utilizando el sistema adhesivo “Orthocem” (FGM). Grupo 2, fueron pegados utilizando el sistema adhesivo “Heliosit- Orthodontic” (IVOCLAR). Grupo 3, fueron pegados utilizando el sistema adhesivo “Transbond XT” (3M).

Los premolares fueron seleccionados y organizados en bloques de resina acrílica para adaptar a la máquina universal de ensayos de tracción luego se realizó una profilaxis con piedra pómez y agua destilada mediante un cepillo profiláctico a baja velocidad a cada una de las piezas. Se grabó las superficies de los premolares con ácido ortofosfórico al 37% según las indicaciones del fabricante para cada grupo. Se midió con una regla y se marcó con un lápiz grafito las dimensiones oclusocervicales y mesiodistales para hallar el centro anatómico de la corona clínica. Se utilizó brackets metálicos mini Roth 0.22” (AZDENT). Se colocó el sistema adhesivo sobre los brackets metálicos siguiendo las indicaciones del fabricante de cada producto Orthocem, Heliosit-Orthodontic y Transbond XT. La fotopolimerización de los brackets ya posicionados sobre los dientes fue por un periodo de 20 segundos por oclusal y 20 segundos en cervical.

Los 45 especímenes fueron almacenados en agua a $(37\pm 2)^\circ$ el almacenamiento durante 24 horas normalmente fue suficiente para discriminar entre materiales que puedan resistir al ambiente húmedo y en aquellos que no, según la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015.

Los tres grupos fueron sometidos a la prueba de tracción con una Máquina digital de ensayos universales CMT – 5L (LG) con una aproximación de 0.001N y con una velocidad constante de $(0.75\pm 0,30)$ mm/min, según la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015.

Se incorporó en el ordenador del programa los datos del rango de carga en Newtons (N) luego se midió el área de los brackets (mm) con un Vernier digital de 200mm (Mitutoyo) para luego determinar el esfuerzo máximo en Mpa (N/mm).

4.5 Consideraciones éticas

El presente trabajo de investigación fue sujeto a normas éticas que protege la vida, la salud, la intimidad y la dignidad del ser humano pues el estudio se realizó en dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica.

4.6 Plan de análisis

Se elaboró una base de datos en Excel y para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa de Stata/SE 15.0. Se analizó los datos obtenidos para la fuerza de adhesión después con la prueba de Shapiro-Wilk se determinó que la muestra presenta una distribución normal. Por lo tanto, se utilizó la prueba F a través del Análisis de Varianza, a efectos de analizar las varianzas con una confianza de 95% y nivel de significancia 0.05. Para la descripción de los datos y el análisis, se elaboraron tablas de estadísticas descriptivas (media, desviación estándar, mínimo máximo, mediana). Se elaboraron gráficas de puntos para indicar los valores mínimos y máximos de adhesión de cada cemento por último se elaboraron gráficas de barras para indicar los valores promedios de adhesión de cada cemento.

V. RESULTADOS

Respecto al cemento Orthocem (FGM), la fuerza de adhesión Promedio 5.074 Mpa (D.S: \pm 1.549). Siendo el valor mínimo de 3.23 Mpa y el valor máximo de 7.85 Mpa. (**Tabla 1**)

Tabla 1
Fuerza de adhesión en Mpa (Orthocem)

ORTHOCEM	ADHESION (Mpa)
1	7.85
2	5.59
3	3.32
4	4.8
5	7.25
6	4.55
7	4.17
8	4.77
9	3.23
10	4.88
11	1.31
12	3.43
13	7.06
14	6.46
15	3.68
MEDIA	D.S.
5.07	1.55

$F = 0.30$, $P = 0.7453$

En la tabla se puede evidenciar los valores en Mpa de la fuerza de adhesión del Orthocem en los 15 premolares desde el mínimo de 3.23 Mpa hasta 7.85 Mpa.

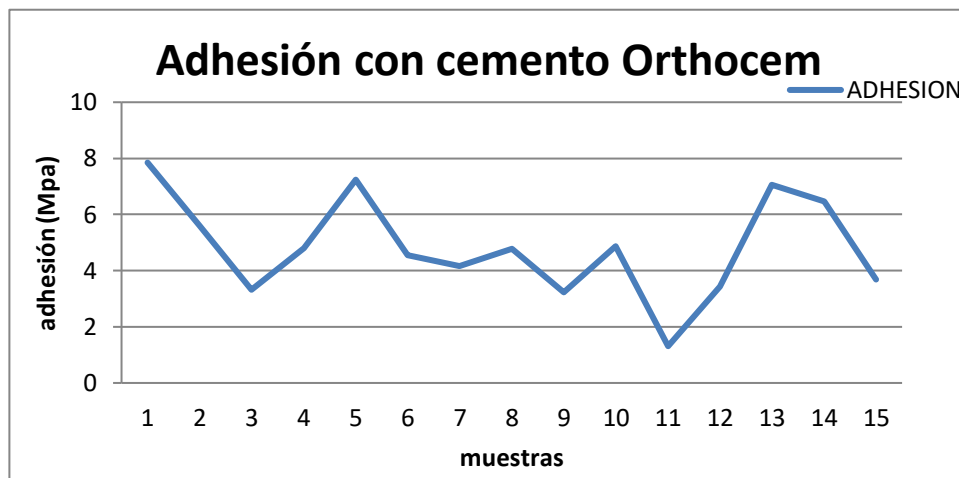


Figura 1. En la figura se observa las diferentes mediciones en Mpa de la Fuerza de Adhesión de los 15 premolares cementados con Orthocem desde el mínimo de 3.23 Mpa hasta 7.85 Mpa

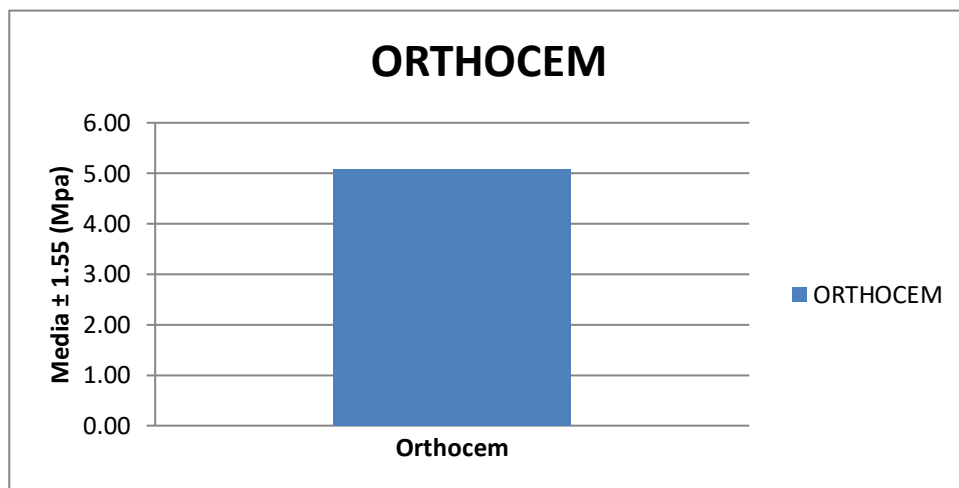


Figura 2. En la figura se observa al cemento Orthocem (FGM) con una fuerza de adhesión Promedio de 5.074 Mpa (D.S: \pm 1.549)

Respecto al sistema adhesivo Heliosit-Orthodontic (Ivoclar-Vivadent), la fuerza de adhesión Promedio 6.254 Mpa (D.S: ± 1.619). Siendo el valor mínimo de 3.95 Mpa y el valor máximo de 9.43 Mpa. **(Tabla 2)**

Tabla 2
Fuerza de Adhesión en Mpa (Heliosit)

HELIOSIT	ADHESION (Mpa)
1	5.29
2	3.95
3	4.79
4	9.43
5	7.49
6	8.05
7	4.87
8	8.12
9	6.44
10	6.21
11	5.00
12	7.63
13	4.12
14	6.33
15	6.09
MEDIA	D.S.
6.25	1.62

F = 3.50 P = 0.0636

En la tabla se puede evidenciar los valores en Mpa de la fuerza de adhesión del Heliosit en los 15 premolares desde el mínimo de 3.95 Mpa hasta 9.43 Mpa.

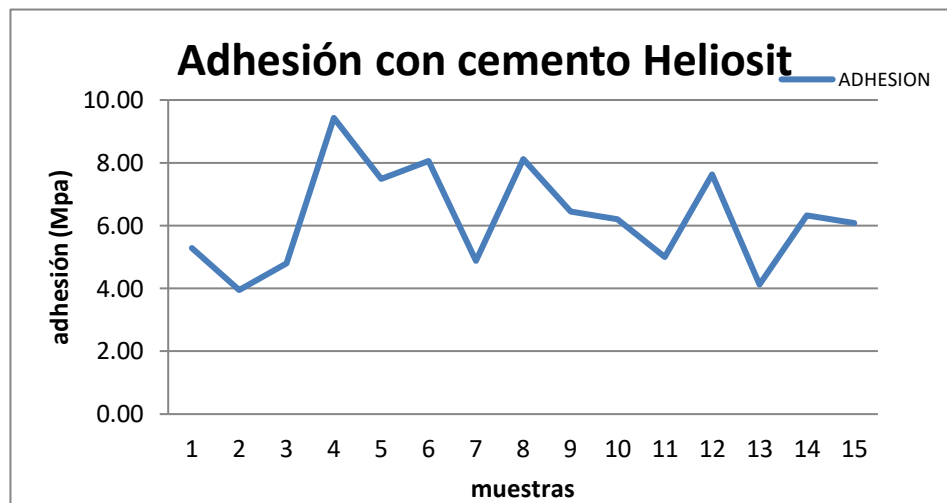


Figura 3. En la figura se observa las diferentes mediciones en Mpa de la Fuerza de Adhesión de los 15 premolares cementados con Heliosit desde el mínimo de 3.95 Mpa hasta 9.43 Mpa

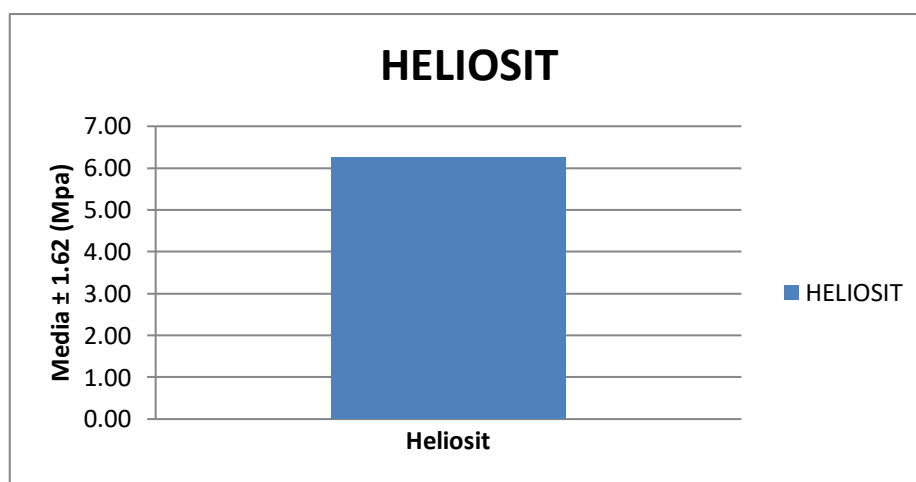


Figura 4. En la figura se observa al cemento Heliosit-Orthodontic (Ivoclar-Vivadent) con una fuerza de adhesión Promedio de 6.254 Mpa (D.S: ± 1.619)

Respecto al cemento Transbond XT (3M), la fuerza de adhesión Promedio 6.876 Mpa (D.S: \pm 2.241). Siendo el valor mínimo de 3.89 Mpa y el valor máximo de 11.36 Mpa. (**Tabla 3**)

Tabla 3
Fuerza de Adhesión en Mpa (Transbond XT)

TRANSBONDT XT	ADHESION
1	1.39
2	8.90
3	3.89
4	7.02
5	5.84
6	6.41
7	8.17
8	5.02
9	10.78
10	5.55
11	5.81
12	8.34
13	11.36
14	4.45
15	4.73
MEDIA	D.S.
6.88	2.24

F = 0.88, P = 0.4828

En la tabla se puede evidenciar los valores en Mpa de la fuerza de adhesión del Transbond XT en los 15 premolares desde el mínimo de 3.89 Mpa hasta 11.36 Mpa.

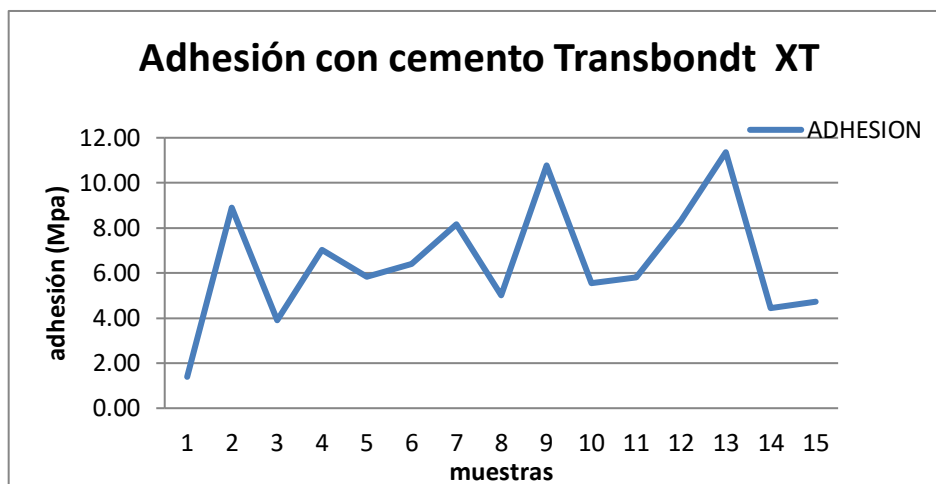


Figura 5. En la figura se observa las diferentes mediciones en Mpa de la Fuerza de Adhesión de los 15 premolares cementados con Transbond XT desde el mínimo de 3.89 Mpa hasta 11.36 Mpa

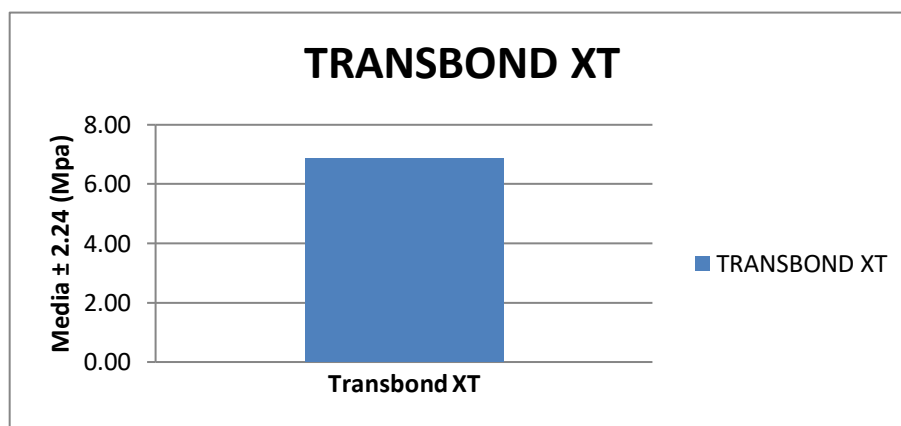


Figura 6. En la figura se observa al cemento Transbond XT (3M) con una fuerza de adhesión Promedio de 6.876 Mpa (D.S: ± 2.241)

La fuerza de adhesión promedio es mayor con el cemento Transbond XT (3M) con un promedio 6.88 Mpa (D.S: ± 2.24), seguido en promedio por el cemento Heliosit-Orthodontic (Ivoclar-Vivadent) cuyos valores fueron 6.25 Mpa (D.S: ± 1.62), y por último el de menor valor promedio fue el de Orthocem (FGM) con un promedio de 5.07 Mpa (D.S: ± 1.49). Al comparar estos promedios, se encontró diferencias estadísticamente significativas, $P < 0.05$. Siendo la diferencia encontrada entre el Orthocem y el Transbond XT. **(Tabla 4)**

Tabla 4
Comparación de los tres cementos en Mpa.

Adhesivo	N°	Media	D.S.	Mín.	Máx.
Orthocem	15	5.07	1.49	3.23	7.85
Heliosit	15	6.25	1.62	3.95	9.43
Transbond XT	15	6.88	2.24	3.89	11.36

F = 3.82, P = 0.0298

En la tabla se puede evidenciar los valores en Mpa de la fuerza de adhesión de los tres cementos en los 45 premolares desde el mínimo de 3.23 Mpa hasta 11.36 Mpa.

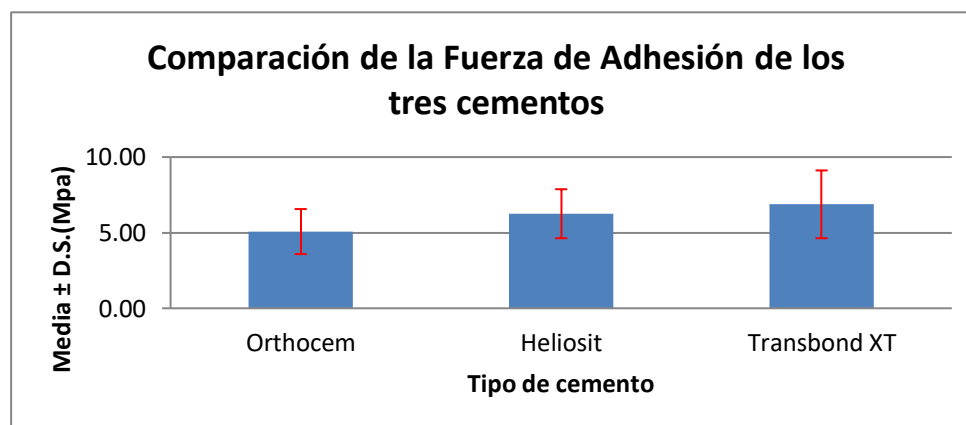


Figura 7. En la figura se observa la comparación de los valores promedios (Media) de adhesión (Mpa) en los tres cementos, siendo el Orthocem el mínimo seguido del Heliosit y por último con el mayor valor al Transbond XT

VI. DISCUSIÓN

Ramírez (2017) al comparar el cemento Transbond XT con el Orthocem sin termociclado, hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$). En el presente trabajo se encontró que hay diferencias diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre el Transbond XT y el Orthocem, por lo tanto, los resultados son similares.

Hellak *et al.* (2016) la fuerza de adhesión al cortante (SBS) para el Transbond XT fue 15,51 Mpa sobre esmalte. En el presente trabajo se encontró una fuerza de adhesión para el Transbond XT de 11.36 Mpa, por lo tanto, los resultados discrepan porque se utilizaron diferentes formas para medir la fuerza de adhesión.

Mendes de Lima *et al.* (2015) Al comparar el Transbond XT con el Orthocem hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). En el presente trabajo se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), por lo tanto, los resultados son similares.

Gejaño (2014) donde el Heliosit Orthodontic presentó una fuerza de tracción de 8,10 kgf. En el presente trabajo se encontró una fuerza de tracción para el Heliosit Orthodontic de 6.254 Mpa (D.S: ± 1.619), por lo tanto, los resultados son similares.

Sudhir *et al.* (2014) al comparar los sistemas adhesivos se encontró mayor resistencia al cizallamiento para el Transbond XT con 15.49 Mpa (D.S: ± 2.55). En el presente trabajo se encontró el valor más alto para el Transbond XT de 11.36 Mpa, por lo tanto, los resultados son similares.

Agner *et al.* (2013) al comparar Transbond XT y Orthocem no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). En el presente trabajo se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), por lo tanto, los resultados discrepan porque tal vez hubo una variación al elaborar las muestra de parte del otro investigador.

García (2013) la fuerza de tracción en promedio para el Transbond XT fue 7.44 Mpa y para el Heliosit-Orthodontic fue 6.98 Mpa. En el presente trabajo se encontró para el Transbond XT una fuerza de tracción promedio de 6.88 Mpa y para Heliosit-Orthodontic 6.25 Mpa, por lo tanto, los resultados son similares.

Ciceri *et al.* (2011) encontró que el valor promedio de adhesión para el Transbond XT fue de 28.98 Mpa. En el presente trabajo se encontró un valor promedio de 6.88 Mpa, por lo tanto, los valores discrepan porque se utilizó diferente instrumental de medición Ciceri utilizó (Instron™ 1011, InstronCorp, Norwood, MA, USA) ubicada en el laboratorio de 3M Colombia La máquina consta de una cruceta que ejerce una fuerza de corte sobre la interfase esmalte-bracket con una velocidad de 1,5mm/min.

Caballero *et al.* (2011) la fuerza de tracción del Transbond XT en promedio fue de 21.4 Mpa. En el presente trabajo se encontró un promedio de 6.88 Mpa, por lo tanto los resultados discrepan porque se realizaron la medición en diferentes maquinas el autor Caballero utilizó (Instron® Corp., Canton, MA, Estados Unidos) ubicado en el laboratorio de pruebas de 3M, aplicándole a cada espécimen una fuerza de corte (velocidad 1,5 mm/min) en dirección oclusogingival en la interfase bracket-esmalte.

Isber *et al.* (2011) encontró que la fuerza de cizallamiento para el Transbond XT obtuvo un promedio de 17.15 Mpa. En el presente trabajo se encontró un promedio de 6.88 Mpa, por lo tanto, los resultados discrepan porque se utilizó diferente tipo de prueba para la evaluación del nivel de adhesión.

VII. CONCLUSIONES

- La fuerza de adhesión es mayor en el Transbond XT (3M) seguido del Heliosit-Orthodontic (Ivoclar) y por último el Orthocem (FGM).
- Existe mayor discrepancia de adhesión entre el Transbond XT y el Orthocem.
- Los tres cementos son aptos para ser usados ortodóncicamente.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones similares, utilizando otras marcas de sistemas adhesivos.
- Adquirir las piezas dentarias y almacenarlas correctamente.
- Utilizar los sistemas adhesivos con sus respectivos protocolos de cementación de acuerdo al fabricante.
- Elaborar los especímenes con una forma y tamaño adecuado según los parámetros ISO según sea el caso.
- Indicar antes de realizar la medición al operador a qué velocidad y en qué zona específica queremos que realice la fuerza de tracción para que no haya variación en las futuras medidas en Mpa.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agner, B., Mauro, C., Ribeiro, B. y Monte, P. (2013). Avaliação da resistência ao cisalhamento de braquetes colados com diferentes resinas ortodônticas. *Rev Clín Ort Dent Press*, 12(2), 94-99.
- Aguilar, R. (2017). *Efecto de la desproteínezación adamantina con hipoclorito de sodio al 5% en la calidad de la adhesión de los brackets ortodónticos evaluados mediante un sistema de fuerza de cizallamiento* (Tesis de especialidad). Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.
- Aguilar, A.G., Ferreto, I., Rodriguez, L. y Cáceres, H. (2013). Fuerza de adhesión de un sistema adhesivo de uso de Ortodoncia aplicado en intervalos de tiempo. *Rev Odovtoc*, (15), 7-12.
- Caballero, A. M., Bincos, C. A., Fernández, J. A., Rivera, J. R. y Tanaka, E. M. (2011). Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia. *Univ Odontol*, 30(65), 31-39.
- Ciceri, A., Monroy, J., Ardila, G., Luna, A. y Rivera, J. (2011). Comparación de la fuerza adhesiva y el tipo de falla de dos sistemas adhesivos para ortodoncia. *Rev UstaSalud*, (10), 29-35.
- Ferreto, I., Chan, R. y Cáceres, H. (2016). Comparación de la fuerza de adhesión de brackets a esmalte dental con un sistema exclusivo para ortodoncia y un sistema restaurativo. *Rev Cien Odontol*, 12(2), 8-14.
- FGM Productos Odontológicos. (2018). *Produtos estética*: FGM. Joinville – SC, Brasil.
Recuperado de <http://www.fgm.ind.br/site/produtos/estetica-es/orthocem/?lang=es>.

- García, C. (2013). *Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Gejaño, D. (2014). *Resistencia a la tracción in vitro de los agentes adhesivos de uso exclusivo en ortodoncia Heliosit Orthodontic y Orthodent y las resinas de uso común z350 y Bisco en el pegado de brackets* (Tesis de pregrado). Universidad Alas Peruanas, Ica, Perú.
- Hellak, A., Ebeling, J., Schauseil, M., Stein, S., Roggendorf, M. y Korbmacher-Steiner, H. (2016). Resistencia a la adherencia por cizallamiento de tres sistemas de unión ortodóncica sobre esmalte y materiales restauradores. *Biomed Res Int*, 2016, 1-10. doi: 10.1155/2016/6307107.
- Herrera, R. (2016). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia a la tracción entre una resina fotopolimerizable y una autopolimerizable en adhesión de brackets metálicos* (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Herrera, G. (2013). *Evaluación del esmalte dentario después de remover la resina residual posterior al descementado de brackets a través de dos tipos de sistemas* (Tesis de Especialidad). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Isber, H., Ambrosio, A. R., Carvalho, P. E., Valle-Corotti, K. M. y Siqueira, D. F. (2011). Comparative in vitro study of the shear bond strength of brackets bonded with restorative and orthodontic resins. *Braz Oral Res*, 25(1), 49-55.

- Ivoclar-Vivadent. (2018). Productos de cementos ortodónticos: Ivoclar-Vivadent. Madrid, España. Recuperado de [http://www.ivoclarvivadent.es/es-es-p/todos/productos/cementos/cementos-adhesivos-composite/heliosit-orthodontic](http://www.ivoclarvivadent.es/es-es/p/todos/productos/cementos/cementos-adhesivos-composite/heliosit-orthodontic).
- Lobato, M. (2013). *Estudio in vitro de los factores que influyen en la eficacia adhesiva del cementado de tubos y brackets* (Tesis de pregrado). Universidad de Salamanca, Salamanca, España.
- Mendes de Lima, L., Valdrighi, H. C., Correa, C. A., Lealdini, L. N. y Cherubini, G. (2015). Influência da Resina para Colagem na Resistência ao Cisalhamento de Bráquetes ao Esmalte Bovino. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*, 17(3), 198-202.
- Ojeda, A. (2016). *Estudio comparativo de la efectividad de adhesión, entre la resina Orthocem y Heliosit Orthodontic en el cementado de brackets y tubos metálicos en pacientes tratados en la clínica de postgrado de ortodoncia de la facultad piloto de odontología de la Universidad de Guayaquil en el periodo 2013-2015* (Tesis de especialidad). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Ramírez, M. (2017). *Resistencia al cizallamiento e índice adhesivo remanente (ARI) de dos cementos ortodónticos fotopolimerizables antes y después del termociclado* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Rodríguez, J.A., Barceló, F.H., Borges, S.A. y Arenas, J.A. (2013). Comparación de la resistencia al desprendimiento de brackets entre dos sistemas adhesivos. *Rev Mex Ort*, 1(1), 38-44.
- Sigüencia, V., García, A. y Bravo, E. (2014). Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres resinas fotopolimerizables para ortodoncia en brackets metálicos a esmalte dental humano. *Rev Lat Ort y Odp*. 1-17.

Sudhir, S., Pradeep, T., Amit, N., Gyan, P., Alka, S. y Vinay, K. (2014). Una comparación de la resistencia de unión por cizallamiento de brackets ortodóncicos unidos con cuatro adhesivos ortodóncicos diferentes. *J Orthod Sci*, 3(2), 29 - 33.

Unitek. (2016). *Bonding Technique Guide Orthodontic Products*: 3M Unitek. Minnesota, Estados Unidos. Recuperado de http://solutions.productos3m.es/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1276001768000&locale=es_ES&univid=1273657199717&assetType=MMM_Image&blobAttribute=ImageFile.

X. ANEXOS

Anexo 1: Ficha de datos

Ficha de Datos

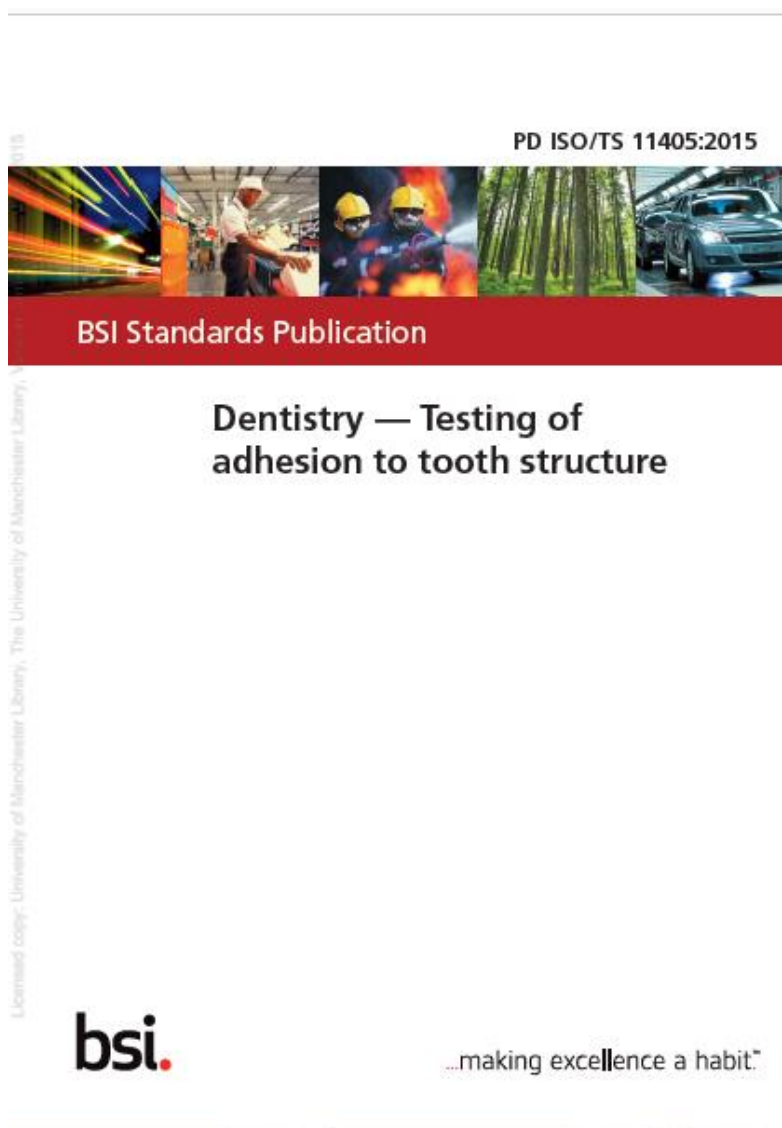
	Grupo	Nº de especímenes	Grabado Acido (Seg)	Primer (Si / No)	Fotopolimerizacion (Seg)	Cemento (Orthocem / Heliosit / Transbond XT)
D I E N T E S	I	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				
		13				
		14				
		15				
P R E M O L A R E S	II	16				
		17				
		18				
		19				
		20				
		21				
		22				
		23				
		24				
		25				
		26				
		27				
		28				
		29				
		30				
III	31					
	32					
	33					
	34					
	35					
	36					
	37					
	38					
	39					
	40					
	41					
	42					
	43					
	44					
	45					

Anexo 2: Ficha de recolección de datos

Ficha de Recolección de Datos

	Grupo	Nº de especímenes	Cemento (Orthocem / Heliosit / Transbond XT)	Adhesión (Mpa)
	D I E N T E S	i	1	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
P R E M O L A R E S	ii	16		
		17		
		18		
		19		
		20		
		21		
		22		
		23		
		24		
		25		
		26		
		27		
		28		
		29		
		30		
P R E M O L A R E S	iii	31		
		32		
		33		
		34		
		35		
		36		
		37		
		38		
		39		
		40		
		41		
		42		
		43		
		44		
		45		

Anexo 3: Norma Técnica PD ISO / TS 11405: 2015



ISO (La Organización Internacional de Estandarización ó Normalización) es una federación mundial de normas nacionales cuerpos (cuerpos miembros de ISO). El trabajo de preparación de Normas Internacionales normalmente se lleva a cabo a través de comités técnicos de ISO. Cada miembro interesado en un tema para el cual un técnico

El comité ha sido establecido tiene el derecho de estar representado en ese comité. Internacional organizaciones, gubernamentales y no gubernamentales, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo.

ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) en todos los asuntos de estandarización electrotécnica.

Los procedimientos utilizados para desarrollar este documento y los destinados a su posterior mantenimiento son descrito en las Directivas ISO / IEC, Parte 1. En particular, los diferentes criterios de aprobación necesarios para la

Se deben tener en cuenta diferentes tipos de documentos ISO. Este documento fue redactado de acuerdo con el reglas editoriales de las Directivas ISO / IEC, Parte 2 (ver www.iso.org/directives).

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan ser objeto de derechos de patente. ISO no se responsabilizará por la identificación de ninguno o todos los derechos de patente. Detalles de cualquier los derechos de patente identificados durante el desarrollo del documento estarán en la Introducción y / o en la lista ISO de declaraciones de patentes recibidas (ver www.iso.org/patents).

Cualquier nombre comercial utilizado en este documento es información dada para la conveniencia de los usuarios y no constituir un endoso.

Para obtener una explicación sobre el significado de los términos y expresiones específicos de ISO relacionados con la conformidad. Evaluación, así como información sobre la adhesión de la ISO a los principios de la OMC en las Barreras Técnicas para negociar (TBT), consulte la siguiente URL: Prólogo - Información suplementaria.

El comité responsable de este documento es ISO / TC 106, Odontología, Subcomité SC 1, Relleno y materiales restaurativos.

Esta tercera edición cancela y reemplaza la segunda edición (ISO / TS 11405: 2003), que ha sido técnicamente revisado.

Introducción

La adhesión en odontología restauradora es un tema importante. Es la intención de esta Especificación Técnica describir diferentes procedimientos clínicos y de laboratorio mediante los cuales el efecto o la calidad de un enlace entre un material dental y la estructura del diente pueden estar justificados. Al ganar experiencia con diferentes pruebas métodos, se puede buscar una correlación entre el laboratorio y el rendimiento clínico de los materiales.

Los materiales adhesivos se usan en muchos tipos de trabajos restaurativos y preventivos.

Incluso si el estrés en el enlace en la mayoría de las circunstancias se puede definir como extensible, cortante o una combinación de estos, allí no hay pruebas de laboratorio o clínicas específicas que puedan ser válidas para todas las diversas aplicaciones clínicas de materiales adhesivos.

El rendimiento relativo de los materiales que se afirman que se unen a la estructura del diente ha sido examinado por evaluación de laboratorio de la resistencia de la unión. Si bien las fortalezas de los enlaces pueden no predecir el comportamiento clínico exacto, podrían ser útiles para comparar materiales adhesivos.

ISO 29022 [1] describe la prueba de resistencia al corte por cizallamiento con borde con muesca, que es una publicación importante en el tema.

El Anexo A enumera varios métodos de laboratorio publicados para la medición de la resistencia a la tracción.

Las pruebas de adhesión también son comunes en los materiales generales de la ciencia y una publicación en la que se enumeran muchos los sistemas han sido provistos de información.

Odontología - Prueba de adhesión a la estructura dental

1 Alcance

Esta Especificación técnica brinda orientación sobre la selección, el almacenamiento y el manejo del sustrato, así como características esenciales de los diferentes métodos de prueba para la prueba de calidad de la unión adhesiva entre materiales dentales restauradores y estructura dental, es decir, esmalte y dentina. Incluye un enlace a la tracción prueba de medición de la fuerza, una prueba para la medición de lagunas marginales alrededor de los empastes, una microfiltración prueba, y proporciona orientación sobre las pruebas de uso clínico para dichos materiales. Algunos métodos de prueba específicos para bonos las medidas de resistencia se dan para información en el Anexo A.

Esta Especificación técnica no incluye los requisitos para los materiales adhesivos y su rendimiento.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos referenciados, en todo o en parte, están referenciados normativamente en este documento y son indispensables para su aplicación. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para sin fecha referencias, se aplica la última edición del documento referenciado (incluidas las enmiendas).

ISO 1942: 2009, Odontología - Vocabulary

ISO 3696: 1987, Agua para uso analítico en laboratorio - Especificación y métodos de prueba

ISO 3823-1: 1997, Instrumentos rotatorios dentales - Burs - Parte 1: Fresas de acero y carburo

ISO 6344-1: 1998, abrasivos recubiertos - Análisis de tamaño de grano - Parte 1: prueba de distribución de tamaño de grano

ISO 14155, Investigación clínica de dispositivos médicos para sujetos humanos - Buena práctica clínica

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de este documento, los términos y definiciones dados en ISO 1942 y los siguientes definiciones aplicadas

3.1 adherirse estar en un estado de adherencia (3.2)

3.2 adherencia estado en el que dos superficies se mantienen unidas por fuerzas interfaciales

3.3 adherido cuerpo que se sostiene o está destinado a ser sujetado a otro cuerpo por un adhesivo (3.5)

3.4 adhesión estado en el que dos superficies se mantienen juntas por fuerzas químicas o físicas, o ambas, con la ayuda de un adhesivo (3.5)

3.5 adhesivo sustancia capaz de mantener materiales juntos

3.6 fuerza de unión fuerza por unidad de área requerida para romper un conjunto adherido con una falla que ocurre en el adhesivo o cerca del mismo

(3.5) / adherend (3.3) interfaz

3.7 microfiltración paso de sustancias como saliva, iones, compuestos o subproductos bacterianos entre una pared de la cavidad y el material restaurativo

3.8 substrato material sobre cuya superficie se extiende un adhesivo (3.5) para cualquier fin, como adhesión o revestimiento

4 Muestreo

La cantidad de material de prueba debe ser suficiente para todas las pruebas planificadas y debe ser del mismo lote.

5 Métodos de prueba

Esta Especificación técnica describe las características esenciales de varios tipos de pruebas, tales como:

- a) medición de la resistencia a la tracción;
- b) pruebas de medición de espacios para la adhesión a la dentina;
- c) pruebas de microfiltración;
- d) pruebas de uso clínico.

NOTA Consulte la referencia [1] para conocer la resistencia de la unión al cortante.

Para la selección, el almacenamiento y el manejo del sustrato, se describen características específicas en detalle. Para el aparato usado para mediciones de fuerza de unión, se dan pautas generales. No es la intención de recomendamos la prueba de cada material con cada prueba, ya que algunas pruebas no serán apropiadas. Sin embargo, el la calidad y la sofisticación de una prueba de laboratorio no pueden compensar el hecho de que la evidencia final de las propiedades adhesivas deben ser una prueba de uso clínico.

5.1 Pruebas de resistencia a la adherencia

5.1.1 General

Los materiales adhesivos se usan para muchos propósitos diferentes en la boca. La elección de la prueba debe ser considerado de acuerdo con el uso previsto del material. ISO 29022 [1] describe el estándar ISO prueba de resistencia al cizallamiento para evaluar los materiales restauradores dentales directos. Esta especificación técnica describe una prueba de resistencia a la tracción. Además, se describen varias variaciones, como la aplicación en película delgada y en bloque, tiempo de exposición corto o largo a un ambiente húmedo. Un conjunto de pruebas puede ser necesario para evaluar adecuadamente la fuerza de unión de un material. Cuando la resistencia de la unión se va a medir, la materia prima los datos estarán en unidades de fuerza (N). Es necesario convertir esto en unidades de esfuerzo, es decir, fuerza por unidad de área (MPa). Por lo tanto, el control del área y la suavidad de la superficie para la aplicación del material adhesivo es importante.

Varios aparatos están disponibles para medir la resistencia a la tracción o al cizallamiento de un adhesivo sistema. Los requisitos críticos para la selección de un instrumento adecuado para los pequeños y, a veces, los ejemplares frágiles son los siguientes:

- la capacidad de montar la muestra de diente / material en el aparato y la máquina de prueba universal sin aplicación de carga (tracción, flexión, cizallamiento o torsión) en la muestra;
- una construcción rígida para evitar la deformación elástica (o desplazamiento) del aparato y la conexión a la máquina de prueba;
- para ensayos de tracción, la capacidad de aplicar una carga de tracción unidireccional y de aumento lento capacidad de alinear la muestra para evitar una distribución de esfuerzos desigual durante la carga.

Las grandes diferencias en los resultados de resistencia de unión entre diferentes laboratorios son comunes. Valores absolutos

Por lo tanto, debe tratarse con precaución y puede ser más apropiado comparar el ranking de materiales.

En algunas circunstancias, las pruebas de resistencia de adherencia solo son útiles para el cribado. Esto solo pueden permitir orientaciones ásperas con respecto al rendimiento clínico de un sistema adhesivo. Los valores bajos son más probables correlacionado con un rendimiento clínico pobre, a saber, la retención en las cavidades adhesivas. Sin embargo, la fuerza de la unión los valores por encima de un cierto valor de umbral pueden no indicar un mejor rendimiento clínico.

5.1.2 Sustrato y almacenamiento de dientes

5.1.2.1 Sustrato

Use premolares / molares permanentes humanos o incisivos mandibulares de animales bovinos para el medida de la resistencia de la unión. Los bovinos donantes no deberían tener más de cinco años.

Cuando se mide la fuerza de adhesión a la dentina humana, esta Especificación técnica recomienda usar la dentina superficial bucal que está lo más cerca posible del esmalte para reducir las variaciones. Es preferible utilizar terceros molares permanentes de 16 años de edad a 40 años de edad, si es posible.

5.1.2.2 Tiempo después de la extracción

Cada vez hay más evidencia de que los cambios en la dentina que se producen después de la extracción pueden influir en la unión medidas de fuerza. El efecto puede variar con diferentes tipos de materiales de unión. Idealmente, bonos las fortalezas deben medirse inmediatamente después de la extracción, pero esto generalmente no es factible. Aparece que la mayoría de los cambios ocurren en los días o semanas iniciales después de la extracción y, por lo tanto, dientes un mes, pero no más de seis meses, después de la extracción se debe utilizar. Dientes que han sido extraídos por más tiempo de seis meses puede sufrir cambios degenerativos en la proteína dentinaria.

5.1.2.3 Condición de los dientes

Los dientes humanos utilizados para la medición de la resistencia de adhesión deben estar libres de caries y preferiblemente sin restaurar.

Sin embargo, las restauraciones pequeñas y superficiales que no estén en el área de prueba de adhesión pueden ser aceptables. Raíz llena los dientes no deben ser usados.

Existe alguna evidencia que sugiere que diferentes dientes en la dentición pueden dar diferentes resultados con unión a dentina y esmalte. No es posible tener un control completo de variables como la edad de el paciente donante, la historia cultural y dietética, el estado de salud, o para estandarizar la composición y estructura de los dientes.

5.1.2.4 Almacenamiento de dientes

Inmediatamente después de la extracción, los dientes humanos deben lavarse a fondo con agua corriente y toda la sangre y tejido adherente retirado, preferiblemente por el clínico usando instrumentos manuales afilados. Dientes bovinos debe limpiarse tan pronto como sea posible después de la extracción y el tejido blando en la cámara de la pulpa debe ser eliminado de una manera similar.

Los dientes deben colocarse en agua destilada de grado 3 de acuerdo con ISO 3696: 1987 o en una solución bacteriostática / bactericida del trihidrato de cloramina T 1,0% durante un máximo de una semana y a continuación, se almacena en agua destilada (ISO 3696: 1987, grado 3) en un refrigerador, es decir, 4°C nominales. A minimizar el deterioro, el medio de almacenamiento debe reemplazarse al menos una vez cada dos meses. Es

Es esencial que no se usen otros agentes químicos ya que pueden ser absorbidos por la sustancia dental y alterar su comportamiento

5.1.2.5 Preparación de la superficie del diente

Se requiere una superficie plana, reproducible y estándar. Las superficies dentales deben mantenerse húmedas todo el tiempo preparación porque la exposición de la superficie de un diente al aire durante varios minutos puede causar irreversibilidad cambios en el carácter de la vinculación. La dentina es especialmente sensible a la deshidratación.

Para controlar el cepillado y el ángulo de la superficie durante la preparación, el diente debe montarse en un soporte por medio de piedra de matriz dental o resina de curado en frío.

NOTA La absorción de resina y el calor de la polimerización pueden afectar negativamente al diente. Usa un lento ajuste, resina viscosa. La cámara de pulpa de los dientes bovinos debe bloquearse, por ejemplo, con cera, para evitar penetración de resina en la dentina.

Alternativamente, use un medio de cultivo de alta viscosidad que no penetre en el cámara de pulpa. Esto puede verificarse preparando un conjunto de dientes en macetas y examinando las cámaras de pulpa para el presencia de resina polimerizada

Asegúrese de que el diente tenga forma (rebajes, orificios o pasadores retentivos) que asegure la retención en el medio de montaje. Coloque el diente montado en agua a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ tan pronto como sea posible.

Las resinas se pondrán debajo del agua. La piedra para morir debe dejarse fraguar en 100% de humedad relativa.

Una superficie estándar debe prepararse planificando contra papel abrasivo de carburo de silicio con un tamaño de grano de P400 como se define en ISO 6344-1: 1998 [tamaño medio de grano $(35,0 \pm 1,5) \mu\text{m}$] bajo agua corriente.

Plano de la superficie expuesta del diente sobre el papel húmedo de carborundo fijado a una superficie dura y plana.

Moler hasta que la superficie sea pareja y lisa cuando se inspeccione visualmente. Deseche los dientes que tienen perforaciones en la cámara de pulpa. Asegúrese de que la superficie esté confinada a la dentina coronal superficial y que la las superficies de todos los dientes se han preparado a una profundidad similar.

5.1.2.6 Aplicación de adhesivo

La superficie del diente preparada para la aplicación de material adhesivo debe preacondicionarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Si no se dan instrucciones, enjuague con agua corriente durante 10 seg. Elimine el agua visible en la superficie con un papel de filtro o mediante un chorro ligero / breve de aceite comprimido aire inmediatamente antes de la aplicación del material adhesivo. Mezcle si es necesario y aplique el adhesivo material de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante. El procedimiento debe ser realizado a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 10)\%$ RH.

5.1.3 Tratamiento de resultados

Los valores de resistencia de adherencia obtenidos mediante ensayos de tracción o cizallamiento generalmente muestran grandes coeficientes de variación, es decir (20 - 50) %, y debe probarse estadísticamente por un método apropiado. Si el coeficiente de variación es superior al 50%, se recomienda una inspección exhaustiva del procedimiento general.

Las fallas previas a la prueba, a menos que sean claramente debidas al manejo incorrecto de la muestra, se deben atribuir al valor de la resistencia de la unión de 0 MPa.

Los resultados de la resistencia de adherencia deben basarse en métodos estadísticos apropiados y un número suficiente de especímenes. Si los datos se distribuyen normalmente, una media, una desviación estándar y un coeficiente de la variación puede ser calculada. Los medios se pueden

comparar mediante análisis de varianza (ANOVA). Sin embargo, los resultados de las pruebas de adhesión a menudo no se distribuyen normalmente. Por lo tanto, el uso de la probabilidad de El fallo calculado a partir de la función de distribución de Weibull proporciona un medio adecuado para comparar muchos materiales. [3] El estrés para dar 10% de falla (Pf 10) y que para dar 90% de falla (Pf 90) son convenientes formas de caracterizar la fuerza de un vínculo. Se requiere un mínimo de 15 especímenes en cada grupo para la aplicación de las estadísticas de Weibull. Si el número de muestras es menor, las pruebas no paramétricas deberían ser usado. En general, aumentar el número de especímenes da más certeza en la estimación del verdadero media y desviación estándar.

5.1.4 Resistencia de unión a la tracción

5.1.4.1 Requisitos generales

Se deben considerar dos parámetros críticos al diseñar el equipo de prueba y preparar las muestras para pruebas de tracción de la resistencia de la unión

- alineación de las fuerzas de tracción que actúan sobre la muestra;
- limitación del área de unión.

5.1.4.2 Alineación

El aparato de prueba debe asegurar la alineación entre el sustrato y el material adhesivo, es decir, la tensión la fuerza debe aplicarse en un ángulo de 90 ° con la superficie del sustrato cepillado.

La conexión entre el aparato y la cruceta de la máquina de prueba universal debe ser por una junta, cadena o alambre universal.

5.1.4.3 Adhesivo y / o material adherente a bloque

Si se pretende que el adhesivo se aplique como una película delgada con el material adherido a granel o que el material adhesivo debe aplicarse a granel, una limitación del área de unión es una importante consideración [4] (ver NOTA). Un área claramente definida y limitada para la vinculación ha sido utilizada por muchos trabajadores. Esto permite la demarcación de la extensión del adhesivo, la restricción del tratamiento del sustrato, y permite la medición precisa de la superficie unida. Esto se puede lograr con un soporte de material con un borde afilado en contacto con la superficie del diente y capaz de estabilizar el (los) material (es) en la superficie del diente para curar.

NOTA Durante la redacción de la prueba de corte descrita en ISO 29022, [1] se consideraron datos que demostraron diferencias insignificantes cuando se usa una limitación del área de unión o sin una (es decir, cualquier protocolo podría usarse para documentar un reclamo de que un adhesivo dental se adhiere a la sustancia del diente). En el método de corte estándar, por lo tanto, no se especifica ninguna limitación Esto simplifica el procedimiento de prueba y elimina cualquier interferencia que un limitador de cinta pueda crear [p. contaminación potencial del adhesivo en un limitador de cinta, efectos artificiales sobre el grosor y la forma (p. forma del menisco) de la capa adhesiva, cebadores y agentes de unión con adelgazamiento del aire, dificultad para colocar varios pasos agentes de unión (por ejemplo, que requieren acción de fricción), y dificultad para centrar un molde sobre el área enmascarada].

Para adhesivos fotopolimerizables o materiales adherentes, el soporte del material debe proporcionar suficiente acceso a la luz de curado (por ejemplo, al estar hecha parcial o totalmente de un material transparente). La cantidad de energía de la luz alcanzar el material debe estar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Cubra la parte interna del soporte del material con un agente liberador de moho al usar soportes de materiales varias veces. Evite recubrir el borde del soporte. Aplique una capa delgada del material adhesivo en el superficie del diente. Llene el soporte del material hasta un ligero exceso

con el adhesivo o el material adherido y colóquelo firmemente en la posición correcta en el diente. Asegúrese de que el soporte del material mantiene contacto con la superficie del diente en la alineación correcta durante la fijación. La fijación del soporte del material debe terminarse dentro del tiempo de trabajo indicado del fabricante del material adhesivo.

Si el fabricante recomienda un material restaurativo compuesto de polímero en particular para su uso con el adhesivo bajo investigación, entonces este compuesto debe usarse para todas las pruebas de ese adhesivo.

5.1.4.4 Material adhesivo como película delgada y material adherente como varilla preformada
Si se decide restringir el área de unión y usar una varilla de adhesión, fije una cinta delgada de material que sea no reactivo con el adhesivo con un orificio de las mismas dimensiones que el área de contacto de la varilla con el superficie cepillada del diente. Aplique una capa fina del material adhesivo en la superficie del diente dentro del orificio en la cinta y baje la varilla de adhesión para hacer contacto con el material adhesivo dentro del orificio. Repare la varilla en forma exacta posición y alineación y coloque una carga de 10 N en la parte superior durante 10 s. El procedimiento total desde la aplicación del material a la fijación de la varilla superior se debe realizar dentro de lo indicado por el fabricante tiempo de trabajo. Retire la cinta después del curado sin aplicar ninguna fuerza adversa sobre la muestra adherida.

5.1.4.5 Almacenamiento de especímenes de prueba

Las muestras de prueba deben prepararse a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ y almacenarse en agua a $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ antes de la prueba.

El almacenamiento en agua durante 24 h normalmente es suficiente para discriminar entre materiales que pueden resistir un ambiente húmedo y aquellos que no. El termociclado entre 5°C y 55°C se puede usar como prueba de envejecimiento acelerado. Pueden ser necesarios períodos más largos de almacenamiento de agua para mostrar la durabilidad de la enlace. Se ha encontrado que el almacenamiento simple de agua imita la degradación de la restauración observada clínicamente. [19]

Los procedimientos recomendados son los siguientes:

- prueba tipo 1: prueba breve después de 24 horas en agua a 37°C ;
- prueba tipo 2: prueba de termociclado que comprende 500 ciclos en agua entre 5°C y 55°C , comenzando después (20 - 24) h almacenamiento en agua a 37°C ;

La exposición a cada baño debe ser de al menos 20 s y el tiempo de transferencia entre los baños debe ser (5 - 10) s.

- prueba tipo 3: prueba a largo plazo después de seis meses de almacenamiento en agua a 37°C (medio cambiado cada siete días para evitar la contaminación).

Las muestras deben someterse a pruebas de resistencia de unión inmediatamente después de la eliminación del agua.

5.1.4.6 Carga de tracción

Realice la prueba a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 10)\%$ RH. Montar la muestra de ensayo de tracción en la prueba aparato. No aplique fuerzas de flexión o rotativas al material adhesivo durante el montaje. Aplique la carga de tracción como se describe en 5.1.4.7.

5.1.4.7 Tasa de deformación para la rotura de uniones

La velocidad de deformación estándar para probar una muestra unida se recomienda que sea $(0,75 \pm 0,30)$ mm / min. Velocidad de la cruceta o una velocidad de carga de (50 ± 2) N / min. NOTA La rigidez de las diversas máquinas de prueba y ensambles de unión varía ampliamente y, por lo tanto, la carga la velocidad es más significativa que la velocidad de la cruceta.

5.2 Prueba de medición de la brecha para la adhesión a la dentina

5.2.1 General

La prueba de medición de brecha es otro enfoque que puede demostrar la eficacia de un material adhesivo que está destinado a unir un material de relleno a la dentina. [5], [6] Este tipo de prueba involucra al laboratorio preparación de una cavidad dental y su posterior llenado por el material de prueba o combinación de materiales.

La "restauración" y el diente resultantes se seccionan o rectifican para revelar la pared / restauración de la cavidad interfaz.

Si el relleno se ha colocado correctamente, la razón principal para la formación de una brecha o lagunas a su alrededor es la contracción de polimerización del sistema de material restaurativo. El agente de unión de dentina está destinado para resistir las fuerzas de esta contracción y, si es totalmente efectiva, no se formará ninguna brecha.

Si el enlace es parcialmente efectivo para resistir las fuerzas, parte de la contracción de polimerización será manifestado por cambios dimensionales externos antes de que la interfaz se rompa. Por lo tanto, una pequeña brecha demostrará un agente más eficaz en comparación con el asociado con una brecha grande. La prueba puede ser utilizado para evaluar la efectividad del adhesivo varias veces después de la finalización de la restauración.

Es importante que si se recomienda un agente adhesivo específico para un material restaurativo específico, entonces esta combinación particular debería ser probada. La prueba es técnica sensible y el probador necesita una buena capacitación en el manejo y la aplicación de todos los materiales utilizados en el procedimiento, además de ser competente en la preparación de la cavidad dental.

Realice la prueba a $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$ y $(50 \pm 10)\% \text{RH}$ para limitar las influencias de los cambios térmicos.

5.2.2 Sustrato y almacenamiento de dientes

Ver 5.1.2.

5.2.3 Preparación de la cavidad

Acondicionar los dientes en agua destilada a $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$ durante un mínimo de 12 h antes del ensayo procedimiento.

Plano de la superficie bucal del diente sobre papel de carburo de silicio húmedo (ver 5.1.2.5) fijado a un plano duro superficie para exponer un área de dentina de al menos 4 mm de diámetro. Prepare una cavidad de dentina $(3,0 \pm 0,5)$ mm diámetro de aproximadamente 1,5 mm de profundidad con un ángulo cavosuperficial de aproximadamente 90° . Use una fresa de carburo con una cabeza de fisura plana recta con extremo plano y sin cortes transversales de acuerdo con ISO 3823-1: 1997, 5.3.2.4 a aproximadamente 4 000 rpm y enfriamiento de agua liberal. La muestra debe evaluarse a 5 aumentos para garantizar que todo el margen cavosuperficial esté rodeado de dentina.

5.2.4 Procedimiento de llenado

Siga de cerca las instrucciones del fabricante, incluida la elección de otros materiales necesarios y todo otros pasos necesarios para completar el procedimiento de llenado total.

NOTA El encharcamiento de materiales de alta viscosidad en la cavidad reduce el riesgo de huecos a lo largo de las paredes de la cavidad.

5.2.5 Almacenamiento de la muestra

Después de completar la restauración, almacene la muestra en agua de grado 3, de acuerdo con ISO 3696: 1987, a $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$. Para probar el efecto inicial de un adhesivo en la prevención de lagunas debido a la contracción del material restaurador, las muestras deben inspeccionarse a (10

± 2) minutos de almacenamiento. Otro almacenamiento los tiempos serán apropiados para la evaluación a largo plazo de un adhesivo.

5.2.6 Medida de huecos

Retire aproximadamente 0,1 mm de la superficie del relleno y la dentina mediante una molienda suave y húmeda sobre silicio papel de carburo con un tamaño medio de partícula de 8 μm de grado P2500 de acuerdo con ISO 6344-1: 1998.

La superficie de la muestra debe mantenerse húmeda de forma continua y a una temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Enjuague la superficie de la muestra a fondo con un chorro de agua para eliminar la suciedad en los espacios. Medir la ancho máximo del espacio más ancho observado a lo largo de la circunferencia de la pared de la cavidad usando un dispositivo como un microscopio de medición. La medición debe realizarse sin deshidratación del diente / superficie de relleno, p. en una cámara saturada de agua. Se debe examinar un mínimo de 10 cavidades.

5.4 Pruebas de uso clínico

5.4.1 Introducción

Hasta el momento, una prueba de uso clínico es la única base real para evaluar la eficacia clínica y el tiempo de vida de un adhesivo material. Dichas pruebas deben diseñarse y realizarse de acuerdo con procedimientos clínicos aceptados y el uso previsto del material.

5.4.2 Método

Las pruebas de uso clínico deben seguir los principios generales dados en ISO 14155 o protocolos apropiados tales como los que pueden estar disponibles en FDI World Dental Federation [8] o como se describe a continuación.

5.4.3 Restauraciones

El tipo de restauración utilizada debe decidirse de acuerdo con el uso previsto del material. Si las caries están preparadas, se prefiere un tipo de cavidad con variaciones limitadas en forma y tamaño.

5.4.4 Duración del estudio

La duración del estudio debe decidirse mediante una evaluación de la incidencia probable de observaciones adversas.

Esto dependerá del material que se esté investigando y de que se especifique cualquier propiedad en particular, p.ej. tinción marginal o si es simplemente "restauración presente". Las observaciones deben hacerse y registrarse en la línea de base y en intervalos apropiados durante el estudio.

5.4.5 Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra dependerá de la incidencia pronosticada de cambios en la restauración. Los motivos de la pérdida de pacientes y / o falla de restauraciones debe ser identificado.

5.4.6 Procedimientos clínicos

Una descripción detallada de los procedimientos clínicos que comprenden el diseño, los instrumentos utilizados, el aislamiento procedimientos, pretratamiento de superficies, mezcla y colocación de material, método de polimerización, acabado, etc. debe ser dado.

5.4.7 Evaluación

La evaluación debe incluir métodos clínicos directos y, si es posible, indirectos. Donde sea posible, el evaluador no debe ser la persona que colocó las restauraciones.

Los métodos clínicos directos se basaban tradicionalmente en los criterios del USPHS. [9] Sin embargo, este tipo de evaluación, aunque simple, es de alguna manera no discriminatoria y los métodos más refinados están ahora disponibles.

5.4.8 Tratamiento de resultados

Se debe considerar el uso de un análisis de tabla de vida para tener en cuenta la pérdida de pacientes o pérdida de restauraciones debido a cláusulas no relacionadas.

Anexo A

(Informativo)

Ejemplos de métodos de prueba para medir la resistencia de la unión

A.1 General

Este Anexo enumera varios ejemplos de pruebas publicadas de resistencia de la adherencia con una breve descripción de los principios y una referencia a publicaciones para una descripción más completa.

A.2 Pruebas de tracción

A.2.1 Prueba Kemper y Killian

Consiste en un aparato de prueba de varias partes para asegurar la alineación durante la preparación y prueba de la muestra incluidos los soportes para el material y el diente (copa de diente, copa de material), un bloque de alineación de unión, un bloque de alineación de medición, y un conjunto de barras para la conexión a la máquina de prueba universal.

Los soportes translúcidos especiales están hechos para materiales fotopolimerizables. El método ha sido utilizado en varias pruebas publicadas. [11]

A.2.2 Prueba de Bencor

Basado en un aparato disponible comercialmente (dispositivo Bencor Multi-t-testing) para hacer especímenes y realizar ensayos de tracción bajo condiciones controladas (alineación), utiliza en parte los mismos principios como se describió en la prueba anterior (A.2.1). El soporte del material (metal) permite el uso de fotopolimerización materiales. [12]

A.2.3 Prueba de Dumb-bell

Un espécimen en forma de campana tonta con una sección transversal rectangular de área de unión cortada de un

Especímen de diente / compuesto adhesivo que permite un buen control del área de unión y guía el fractura a la interfaz adhesiva. Muestras limitadas a un área de unión de 3×2 mm llamada "mini-dumbbell" parece dar más información sobre las superficies de unión y el mecanismo de unión. [13], [14], [15]

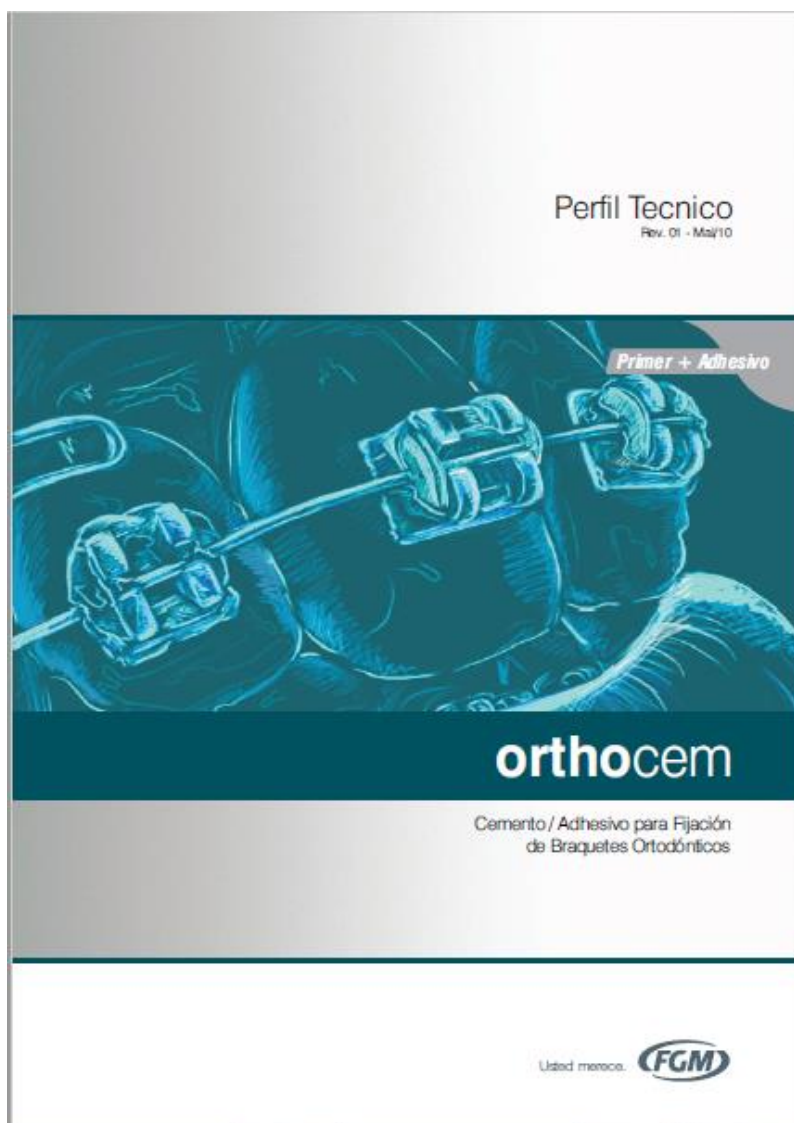
A.2.4 Prueba de tracción micro

Ensayo de tracción para la resistencia de unión en el que las probetas con forma de reloj de arena de aproximadamente 1 mm^2 se unieron área se han introducido. Se sugiere que un área de unión más pequeña tendrá menos defectos y por lo tanto, una fuerza de unión medida más válida. [16], [17]

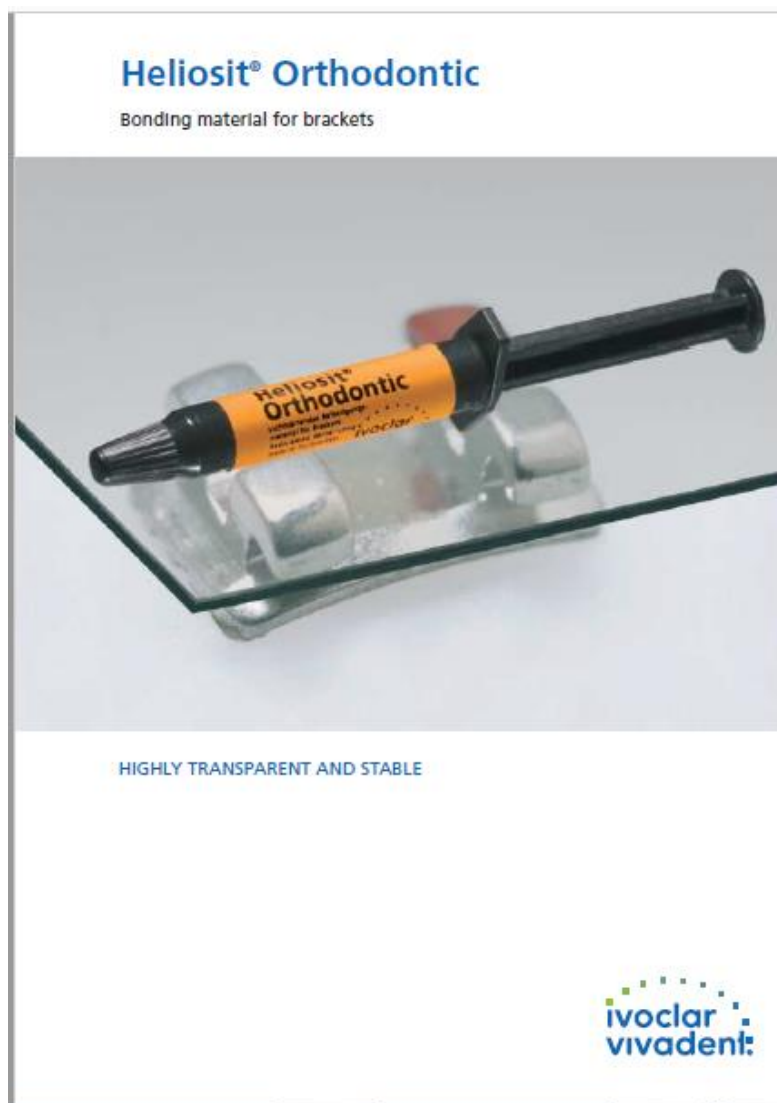
A.3 Otras pruebas de resistencia de la unión

A.3.1 Prueba de tenacidad a la fractura

Una prueba de resistencia a la fractura diseñada para una prueba más controlada de la energía requerida para romper un adhesivo enlace. Consiste en una muestra de prisma triangular con menos muescas colocada en un soporte de prueba especial e incluye un bloque de montaje para la preparación de especímenes.

Anexo 4: **Ficha Técnica del cemento Orthocem**

Anexo 5: Ficha Técnica del cemento Heliosit Orthodontic



Anexo 6: **Ficha Técnica del cemento Transbond XT**



Anexo 7: **Matriz de Consistencia**

COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE TRES CEMENTOS PARA ORTODONCIA SOBRE ESMALTE HUMANO

PROBLEMA	OBJETIVO	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGÍA
		VARIABLES	INDICADOR	ESCALA	VALORES	
¿Comparación de la fuerza de adhesión de tres cementos para ortodoncia sobre esmalte humano?	OBJETIVO GENERAL Comparación de la fuerza de adhesión de tres cementos para ortodoncia sobre esmalte humano.	Fuerza de adhesión	Fuerza de tracción	De razón	Mpa	TIPO DE ESTUDIO Estudio descriptivo, comparativo, prospectivo y transversal. POBLACIÓN Premolares MUESTRA 45 premolares CRITERIOS DE SELECCIÓN <ul style="list-style-type: none"> - Premolares menores de 1 año. - Libre de caries. - Libre de restauraciones. - Libre de fracturas.
	OBJETIVOS ESPECIFICOS <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la fuerza de adhesión del Orthocem. - Determinar la fuerza de adhesión del Heliosit-Orthodontic. - Determinar la fuerza de adhesión del Transbond XT. - Comparar la fuerza de adhesión de los tres cementos ortodóncicos. 		Fuerza de tracción	De razón	Mpa	
			Fuerza de tracción	De razón	Mpa	