

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Académico Profesional de Odontología

Trabajo de Académico

**Resistencia a las fuerzas de cizallamiento de dos
resinas fotopolimerizables usadas para
adherir brackets**

Inelda De La Cruz Quintanilla

Para optar el Título Profesional de
Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo Académico



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ÍNDICE

CAPÍTULO I:.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos	5
1.3 Justificación.....	6
CAPÍTULO II:.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes del problema	6
CAPÍTULO III:.....	9
HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	9
3.1 Hipótesis	9
3.2 Variables	9
CAPÍTULO IV:	10
METODOLOGÍA	10
4.1 Métodos y alcance de la Investigación	10
4.2 Diseño de la Investigación.....	10
4.3 Población y Muestra.....	10
CAPÍTULO V:	13
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	13
5.1 Presupuesto	13
5.2 Cronograma	14
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
ANEXOS.....	17

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La fuerza de cizallamiento, se refiere al tipo de fuerza que se expresa paralela a la cara de un objeto (1); esta fuerza ocurre cuando sobre una sección de una pieza actúa un esfuerzo cortante; teniendo una resultante de fuerzas paralelas al plano de la sección (2). La fuerza de cizallamiento en ortodoncia puede ser producida por la acción de torsión sobre un material; por ejemplo, al aplicar una fuerza sobre la superficie del esmalte con un instrumento de bordes afilados, se ocasionará que el bracket se despegue debido a la fuerza de cizallamiento aplicada sobre el agente cementante (3). Según Guzman *et al.* (4) una de las pruebas que mide la resistencia de unión entre el esmalte dental y las resinas para pegar brackets, es el test de resistencia al cizallamiento o shear bond strength (SBS), donde la fuerza se dirige lo más cerca posible a la interfaz bracket-diente y paralela a lo largo del eje del diente.

Las resinas son sustancias orgánicas que suelen ser traslúcidas o transparentes y son solubles en acetona, éter y otras sustancias similares, mas no en agua; las variedades de resina reciben su denominación de acuerdo a su composición química, su estructura física y los medios de activación o fraguado (1).

Las resinas fotopolimerizables cuentan con una amina iniciadora y una sustancia sensible a la luz, las cuales al exponerse a una luz azul, interactuarán iniciando la polimerización (3). Con respecto al uso de las resinas fotopolimerizables, Sargison *et al.* (5) consideran como ventaja al hecho que este material proporciona mayor tiempo

de trabajo, haciendo que el ortodoncista tenga mayor tranquilidad para posicionar el bracket.

La adhesión, es un fenómeno de naturaleza fisicoquímica donde intervienen fuerzas de atracción atómicas y moleculares que constituyen toda la porción de materia, valencias, cargas eléctricas y otros factores; los cuerpos deben estar en contacto íntimo y con la máxima energía superficial que sea posible para ejercer la adhesión (6). Aunque la fuerza de adhesión para el sistema de unión entre esmalte, resina y bracket, todavía no está bien definido, Según Reynolds y Von Fraunhofer (7) un material adhesivo debe presentar resistencia al cizallamiento con valores entre 5,9 a 7,8 MPa para satisfacer las necesidades clínicas, mientras que para estudios de laboratorio, esta resistencia al cizallamiento requiere un valor aproximado de 4,9 MPa.

El tratamiento de ortodoncia, se basa en el movimiento de las piezas dentales en sus bases óseas, con el objetivo de dejarlos bien posicionados en los arcos dentales; estos movimientos se consiguen colocando accesorios como brackets, botones o tubos en las caras de los dientes, los cuales se adhieren al esmalte mediante sistemas adhesivos, los materiales que se encargan de dicha fijación son las resinas, teniendo cada una de ellas características y propiedades individuales (8), con el objetivo de satisfacer las necesidades del ortodoncista como son la fuerza de adhesión resistente a los esfuerzos de masticación y a las fuerzas generadas por la mecánica ortodóntica (9)

Muchos factores influyen para alcanzar el éxito en los tratamientos de ortodoncia, sin embargo, no todos pueden ser controlados por el profesional, así como: la respuesta del paciente a la mecánica aplicada y la cooperación del mismo. Es frecuente que durante la mecánica del tratamiento, los pacientes despeguen brackets o tubos ortodónticos, viéndose afectado el éxito del tratamiento por fallas en el

mecanismo, causando interrupción del tratamiento, lesiones en tejidos blandos, insatisfacción en el paciente, mayor tiempo en los controles para volver a pegar el bracket y hasta desánimo del paciente para continuar su tratamiento; precisamente por ello es necesario evaluar la resistencia de la adhesión del bracket al esmalte dental.

Debido a todo lo expuesto y basado en experiencias clínicas, se plantea lo siguiente:

Problema General

¿Cuál es la resistencia a las fuerzas de cizallamiento de dos resinas fotopolimerizables usadas para adherir brackets?

Problemas Específicos

- ¿Cuál es la resistencia a las fuerzas de cizallamiento de la resina fotopolimerizable de origen brasileño usada para adherir brackets?
- ¿Cuál es la resistencia a las fuerzas de cizallamiento de la resina fotopolimerizable de origen alemán usada para adherir brackets?

1.2 Objetivos

Objetivo General

Comparar la resistencia a las fuerzas de cizallamiento de dos resinas fotopolimerizables usadas para adherir brackets.

Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia a las fuerzas de cizallamiento de la resina fotopolimerizable de origen brasileño usada para adherir brackets.

- Determinar la resistencia a las fuerzas de cizallamiento de la resina fotopolimerizable de origen alemán usada para adherir brackets.

1.3 Justificación.

Esta investigación, definirá y dará a conocer en mayor magnitud la relación que existe entre la resistencia a la fuerza de cizallamiento y las dos resinas fotopolimerizables que se utilizarán; dando consistencia a los resultados obtenidos previamente por otros investigadores.

Teniendo mayor conocimiento sobre esta relación; los profesionales podrán entender mejor las respuestas clínicas en el paciente; lo cual generará beneficio al profesional cuando sea momento de elegir el material más apropiado para adherir brackets, en búsqueda de optimizar el tratamiento, evitando fallas en la mecánica ortodóntica e intentando evitar la interrupción del tratamiento. También beneficiará al paciente, ya que la mejor elección del ortodoncista le evitará lesiones en tejidos blandos, e insatisfacción.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

Antecedentes Nacionales

Gamarra (10) tras realizar estudio *in vitro*, concluyó que la resistencia a las fuerzas de cizallamiento de las resinas, fue en el siguiente orden: Transbond XT

(procedencia alemana) mayor que OrthoCem (procedencia brasileña), y esta a su vez mayor que Heliosit Orthodontic.

Aguilar obtuvo el siguiente resultado: “No existe diferencias estadísticamente significativas entre los valores de resistencia o esfuerzo al cizallamiento entre las resinas Orthocem (adhesivo tradicional), Z-100 y Alpha-Dent (adhesivos no tradicionales)” (11).

Ramírez (12) concluye que: La resina Transbond XT obtuvo valores más elevados de resistencia de unión al esmalte con y sin termociclado en comparación a la resina OrthoCem; el proceso de termociclado también influye en la resistencia al cizallamiento de ambos cementos, pero los valores obtenidos por ambos indican que si son capaces de soportar las fuerzas de cizalla requeridas en tratamientos de ortodoncia.

Huaita (13) concluyó que: La fuerza de adhesión con la resina Transbond XT (3M), es mayor que la fuerza de adhesión con Heliosit-Orthodontic (Ivoclar) y este a su vez es mayor que la fuerza de adhesión con Orthocem (FGM).

Aceijas (14) llega a la conclusión que, la resina de fotocurado Orthocem, presenta mayor fuerza de adhesión que las resinas fotocurables Transbond XT y Filmagic en la cementación directa de brackets; y que la fuerza de adhesión *in vitro* de la resina de fotocurado Orthocem en la cementación directa de brackets alcanzó un valor de 6,8 Mpa.; mientras que la fuerza de adhesión *in vitro* de la resina de fotocurado Transbond XT en la cementación directa de brackets fue de 6,5 Mpa.; finalmente la fuerza de adhesión *in vitro* de la resina de fotocurado Filmagic en la cementación directa de brackets fue de 5,1 Mpa.

Antecedentes Internacionales.

Mengoa (15) concluyó que: La resistencia al cizallamiento de la resina Transbond.XT (8,21+-1,03 Mpa) es significativamente mayor en relación a los otros agentes cementantes: Fuji Ortho LC, RelyX U100 con grabado ácido previo, RelyX U100 sin grabado ácido previo; afirma también que la resina fotopolimerizable Transbond.XT (8,21+-1,03 Mpa) es similar con el cemento resinoso dual RelyX U100 con grabado ácido previo (7,31+-1,34 Mpa.; que el cemento ionómero de vidrio modificado Fuji Ortho LC (6,21+-1,32 Mpa) es semejante con el cemento resinoso dual RelyX U100 con grabado ácido previo (7,31+-1,34 Mpa) y que el cemento resinoso Dual RelyX U100 sin grabado ácido previo (3,71 +-1,25 Mpa) dio la más baja resistencia al cizallamiento.

Marinho *et al.* concluyeron que: “ no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores de resistencia al corte presentados por los materiales evaluados (Transbond XT, Rely X ARC y Enforce); todas las resinas probadas mostraron suficiente adhesividad para resistir las fuerzas durante el tratamiento de ortodoncia, lo que constituye una alternativa viable para cementar brackets de ortodoncia” (9).

Mendes *et al.* llegaron a la conclusión que: “La resistencia de unión de la resina Orthocem (sin aplicación de adhesivo y fotoactivada) fue menor que las resinas Transbond XT (fotoactivada), Concise y Alpha Plast (químicamente activada). Sin embargo, todos los materiales mostraron valores de resistencia al cizallamiento clínicamente aceptables; en todos los grupos hubo predominio de la ruptura total de la interfaz diente-resina” (16).

CAPÍTULO III:

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

Hipótesis General

Las dos resinas fotopolimerizables usadas para adherir brackets, presentarán diferencias significativas en la resistencia a las fuerzas de cizallamiento.

Hipótesis Específicas

- La resina fotopolimerizable de origen alemán, usada para adherir brackets, presentará mayor resistencia a las fuerzas de cizallamiento.

- La resina fotopolimerizables de origen brasileño, usada para adherir brackets, presentará menor resistencia a las fuerzas de cizallamiento.

3.2 Variables

Variable de supervisión:

Resistencia a las fuerzas de cizallamiento

Variables de asociación:

- Resina fotopolimerizable de origen alemán.
- Resina fotopolimerizable de origen brasileño.

CAPÍTULO IV:

METODOLOGÍA

4.1 Métodos y alcance de la Investigación

Método: Científico, según Bunge el método científico es un proceso creativo para tratar y resolver problemas (17).

Tipo de investigación: Básica, el cual tiene como finalidad realizar investigación para aportar nuevos conocimientos y teorías (18).

Alcance de la investigación: Correlacional (18).

4.2 Diseño de la Investigación

La presente investigación se ajusta a un diseño no experimental, prospectivo de corte transversal.

4.3 Población y Muestra

Población

Estará conformada por piezas dentarias premolares de personas, que hayan sido extraídas recientemente en los Centros odontológicos de la ciudad de Huancayo-Perú; considerando que estas piezas dentarias deben estar libres de caries, sin alteración de su estructura y morfología en caras vestibulares.

Muestra

El tamaño de la muestra se ha calculado en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 (DE)^2}{d^2}$$

En donde:

n= tamaño de cada grupo de estudio.

α = probabilidad de cometer error tipo 1.

β = probabilidad de cometer error tipo 2.

Z= valor de la distribución normal asociada a un tipo de error.

DE= desviación estándar de referencia.

d= diferencia mínima entre cualquier pareja de promedios de grupos para rechazar la igualdad.

Con las exigencias asumidas al 90% de confianza ($\alpha=0.10$ $Z=1.045$), 80% de potencia de la prueba ($\beta=0.20$ $Z\beta=0.842$), una desviación estándar por referencia $DE=0.41$, para detectar una diferencia de $d=40$ entre cualquier pareja de tratamientos, para rechazar la igualdad de efectos. Se obtuvo:

Será constituida $n = \frac{2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 (DE)^2}{d^2} = 13$ por un total de 26

premolares y dividida aleatoriamente en 2 grupos con 13 premolares cada uno.

En el primer grupo los brackets serán adheridos a los dientes mediante la resina fotopolimerizable de origen alemán, y en el segundo grupo los brackets serán adheridos a los dientes mediante la resina fotopolimerizable de origen brasileño; en ambos grupos se emplearan brackets edgewise estándar slot 0.022" x 0.030".

Cada unidad muestral constituida por piezas dentarias premolares recién extraídas, deberán ser depositados en una solución de NaCl al 0,9%

inmediatamente después de la extracción, esto se realizará para mantener en buen estado a las piezas dentarias; posteriormente se hará la profilaxis de la superficie vestibular de cada una de las premolares con piedra pómez y escobilla profiláctica, para después lavar las piezas con el propósito de eliminar los residuos de piedra pómez; serán secadas con aire para proceder a grabar la superficie del esmalte por 20 segundos con ácido fosfórico al 37 %, y después se lavarán las piezas dentarias para que no queden restos del ácido, y se procederá al secado de las piezas dentarias. La aplicación de las resinas fotopolimerizables, será siguiendo las instrucciones del fabricante de cada uno.

Posteriormente se colocarán todas las premolares en una solución de NaCl al 0.9% dentro de una incubadora a 37°C, esto se realizará para controlar las condiciones de humedad y temperatura a las que están sujetos los brackets en la cavidad oral.

Se aplicará la prueba mecánica de cizallamiento con una máquina digital de ensayos universales, de HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.

CAPÍTULO V:
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

5.1 Presupuesto

PRESUPUESTO			
DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
Adquisición de premolares.	26 piezas	5.00	130.00
Piedra pómez	1 bolsa	15.00	15.00
Escobillas profilacticas	26 unidades	1.00	26.00
Ácido fosfórico al 37%.	1 jeringa	15.00	15.00
Micropinceles	13 unidades	0.50	6.50
45Resina fotopolimerizable de origen brasileño.	1 jeringa	85.00	85.00
Resina fotopolimerizable de origen alemán.	1 jeringa	280.00	280.00
Brackets edgewise estándar slot 0.022" x 0.030".	26 unidades	7.00	182.00
Alambre de ligadura	1 rollo	45.00	45.00
NaCl al 0,9%	2 litros	6.00	12.00
Servicio de análisis de resistencia a cizallamiento en High Technology Laboratory Certificate S.A.C.	26	10.00	260.00
Servicios de luz e internet	2	80.00	160.00
Papel Bond	100 unidades	0.15	15.00
TOTAL:			S/. 1,231.50

5.2 Cronograma

ACTIVIDADES	AÑO 2020					
	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ELECCIÓN DEL TEMA	X					
REDACCIÓN DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		X				
CONSTRUCCIÓN DEL MARCO TEÓRICO			X			
FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS				X		
IDENTIFICACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					X	
FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA					X	
REDACCIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO						X
PRESENTACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO						X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mosby D. Mosby Diccionario de Odontología. Segunda ed. Stocking S, editor. Barcelona: Elsevier; 2009.
2. Cervera M, Blanco E. Resistencia de Materiales Barcelona: CIMNE; 2015.
3. Anusavice K. PHILLIPS Ciencia de los materiales dentales. Onceava ed.: S.A. Elsevier; 2004.
4. Guzman U, Jerrold L, Vig P, Abdelkarim A. Comparison of shear bond strength and adhesive remnant index between precoated and conventionally bonded orthodontic brackets. *Progress in Orthodontics*. 2013; 14(39).
5. Sargison A, McCabe J, Gordon P. An ex vivo study of self-, light-, and dual-cured composites for orthodontic bonding. *British Journal of Orthodontics*. 1995 Noviembre; 22(4).
6. Barrancos J. Operatoria Dental. Tercera ed. Buenos Aires: Panamericana; 1999.
7. Reynolds I, Von Fraunhofer J. Direct bonding of orthodontic brackets - a comparative study of adhesives. *British Journal of Orthodontics*. 1976 Julio; 3(3).
8. Ramalli E. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos com e sem compósito incorporado à base e cimentos de ionômero de vidro com variação da superfície de esmalte. Tesis doctoral. Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba; 2005.
9. Marinho L, De Souza M, Claro A, De Mello S. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento de três materiais adesivos na colagem de bráquetes ortodônticos. *RPG Rev Pós Grad*. 2010; 17(2).
10. Gamarra L. Resistencia a la fuerza de cizallamiento de tres resinas fotopolimerizables usadas para adherir brackets. Estudio in vitro. Tesis para obtener el grado de maestría. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad; 2013.

11. Aguilar V. Estudio in vitro de la resistencia al cizallamiento de sistemas de adhesión no tradicionales usados en el cementado de brackets ortodóncicos, Arequipa. Tesis optar el grado de Doctor. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa; 2017.
12. Ramírez M. Resistencia al cizallamiento e índice adhesivo remanente (ARI) de dos cementos ortodóncicos fotopolimerizables antes y después del termociclado. Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas , Lima; 2017.
13. Huaita J. Comparación de la fuerza de adhesión de tres cementos para ortodoncia en esmalte humano. Tesis para obtener Título de Cirujano Dentista. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima; 2018.
14. Aceijas G. Comparación in vitro de la resistencia adhesiva de tres tipos de resinas para ortodoncia en el cementado de brackets metálicos. Tesis para obtener el grado de doctor. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, La Libertad; 2019.
15. Mengoa D. Comparacion in vitro de la resistencia al cizallamiento de tres agentes cementantes ortodóncicos. Tesis para obtener el grado de maestría. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés; 2009.
16. Mendes L, Valdrighi H, Correa C, Lealdini L, Venezian G. Influência da resina para colagem na resistência ao cisalhamento de bráquetes ao esmalte bovino. UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde. 2015 Marzo; 17(3).
17. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación. Quinta ed. J C, editor. México: McGraw-Hill; 2010.
18. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación. Sexta ed. E I, editor. México D.F: McGRAW-HILL; 2014.

ANEXOS

Para realizar la prueba mecánica de cizallamiento, se utilizará una máquina digital de ensayos universales, del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. de marca LG, con rango de indicación de 5000,00 N; división mínima de 0,01 N; tipo de ensayo: tracción, de indicación digital, procedencia Koreana y fecha de última calibración: 27 de agosto del 2019.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha:	Grupo:
Resina fotocurable:	
Valores de resistencia al cizallamiento en la unidad Mpa.	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	