



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO EN DISTINTOS MODELOS DE BASE
DE BRACKETS METÁLICOS EN 3 SISTEMAS ADHESIVOS IN VITRO

SHEAR BOND STRENGTH IN DIFFERENT BASE DESIGNS OF METALLIC
BRACKETS USING THREE ADHESIVE SYSTEMS AN IN VITRO STUDY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

AUTOR

HANS CARLO ULLOA VASQUEZ

ASESOR

ROBERTO ANTONIO LEON MANCO

LIMA – PERÚ

2025

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

Mg. Esp. Roberto Antonio Leon Manco

Departamento Académico de Odontología Social

ORCID: 0000-0001-9641-1047

Fecha de aprobación: 12 mayo de 2025

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

A Dios y mis padres por todo pues sin ellos nada habría logrado durante mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia y a cada uno de sus docentes, por todas las enseñanzas brindadas durante mi formación en la especialidad.

A mi asesor, Dr. Roberto Leon Manco por su apoyo constante, disponibilidad y orientación para la elaboración de este estudio de investigación.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara no tener ningún conflicto de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO EN DISTINTOS MODELOS DE BASE
DE BRACKETS METÁLICOS EN 3 SISTEMAS ADHESIVOS IN VITRO

SHEAR BOND STRENGTH IN DIFFERENT BASE DESIGNS OF METALLIC
BRACKETS USING THREE ADHESIVE SYSTEMS AN IN VITRO STUDY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

AUTOR

HANS CARLO ULLOA VASQUEZ

ASESOR

ROBERTO ANTONIO LEON MANCO

LIMA – PERÚ

2025



19% Similitud estándar

Filtros

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas

1 Internet

repositorio.unfv.edu.pe 6%

11 bloques de texto 131 palabra que coinciden

2 Internet

hdl.handle.net 6%

14 bloques de texto 130 palabra que coinciden

3 Internet

repositorio.upch.edu.pe 3%

5 bloques de texto 62 palabra que coinciden

4 Internet

1library.co <1%

1 bloques de bloques 17 palabra que coinciden

5 Publicación

L. Bañuelos-Andrío, M. Espino-Hern... <1%

1 bloques de bloques 17 palabra que coinciden

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Materiales y métodos	4
IV. Resultados esperados	9
V. Conclusiones	10
VI. Referencias bibliográficas	11
VII. Presupuesto y cronograma	12
Anexos	

RESUMEN

Introducción: La pérdida de adhesión de los brackets compromete el éxito del tratamiento; ya que puede interrumpir su progreso, provocar lesiones orales y alargar el tiempo total del tratamiento, lo que incluso podría desmotivar al paciente.

Objetivo: Determinar la resistencia al cizallamiento en diferentes tipos de base de brackets metálicos en 3 sistemas adhesivos in vitro

Materiales y Métodos: Se utilizarán 81 premolares extraídos por razones ortodóncicas de pacientes atendidos en el Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Estos se dividirán en nueve grupos según el sistema adhesivo empleado (Transbond XT, Orthocem y Brace Paste) y el diseño de la base de brackets metálicos (Mini master AO, Morelli Max y Vector Aditek)

Conclusiones: Los resultados evidencian que el diseño de la base del bracket influye de manera significativa en la resistencia al cizallamiento, mostrando diferencias estadísticamente notables entre los brackets con bases de micropines y aquellos con bases de malla. Además, los adhesivos Transbond XT y Brace Paste ofrecieron mejores niveles de resistencia en comparación al sistema adhesivo Orthocem.

Palabras claves: Bracket, base o malla, fuerza de cizallamiento y sistema adhesivo

ABSTRACT

Introduction: The loss of bracket adhesion compromises the success of orthodontic treatment, as it can interrupt its progress, cause oral injuries, and extend the overall treatment time, which may even discourage the patient.

Objective: To determine the shear bond strength in different types of metallic bracket bases using three in vitro adhesive systems.

Materials and Methods: A total of 81 premolars extracted for orthodontic reasons from patients treated at the Dental Teaching Center of the Universidad Peruana Cayetano Heredia will be used. These will be divided into nine groups based on the adhesive system used (Transbond XT, Orthocem, and Brace Paste) and the type of metallic bracket base design (Mini Master AO, Morelli Max, and Vector Aditek).

Conclusions: The results show that the design of the bracket base significantly influences shear bond strength, with statistically significant differences observed between brackets with micro-retentive pin bases and those with mesh bases. Additionally, the Transbond XT and Brace Paste adhesive systems demonstrated better shear strength compared to Orthocem.

Keywords: Bracket, base or mesh, shear strength, adhesive system

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales desafíos durante el tratamiento de ortodoncia es la frecuencia con la que los brackets y tubos adheridos se desprenden, debido a las fuerzas que el paciente ejerce sobre estos aparatos fijos en su rutina diaria. Cuando se produce una falla en la adhesión del bracket, el tratamiento se ve afectado negativamente, ya que se interrumpe el proceso, pueden presentarse lesiones en la cavidad oral, se prolonga la duración del tratamiento debido a la necesidad de re-cementación, e incluso puede disminuir la motivación del paciente para continuar. La efectividad de la adhesión del bracket al diente depende de la interacción entre dos superficies: la unión entre la resina y el bracket, y la unión entre la resina y el esmalte dental. Se considera clínicamente aceptable que la resistencia a las fuerzas de cizallamiento esté entre 6 y 8 MPa; sin embargo, valores superiores a 13 MPa podrían aumentar el riesgo de fracturas en el esmalte dental (2).

El uso de diversos sistemas adhesivos para fijar los brackets a los dientes ha evolucionado notablemente, mejorando de forma significativa la capacidad de adhesión. No obstante, este campo continúa en desarrollo, ya que aún no se ha establecido cómo controlar todas las variables que podrían contribuir a una técnica adhesiva deficiente. Esto se debe a que, durante la funcionalidad normal, las fuerzas aplicadas pueden generar flexión, tracción e incluso el desprendimiento del bracket al someter el esmalte dental a tensiones constante. Por lo tanto, debemos de contar con un sistema adhesivo que ofrezca una fuerza de adhesión lo suficiente como para evitar el desprendimiento y a la vez evitar el daño en el esmalte luego del retiro de

brackets (3). Por otro lado, existen en el mercado peruano una variedad de brackets que se pueden diferenciar en varios aspectos. Uno de ellos es la base metálica que por lo general presentan distintos diseño, patrones y tratamientos de acuerdo a su fabricante (4).

Con este estudio se pretende comparar tres distintas bases (manufactura, diseño o tratamiento de la malla) de brackets metálicos en 3 diferentes sistemas adhesivos. Este estudio ayudará a estudiantes de la especialidad de ortodoncia y ortodoncistas a identificar el cemento de elección para cada tipo de bracket, teniendo en consideración la fuerza de adhesión y la resistencia al cizallamiento para así aplicarlo en su práctica clínica. Por ello, la pregunta de investigación es ¿Cuál es la resistencia al cizallamiento en diferentes tipos de base de brackets metálicos en 3 sistemas adhesivos in vitro?

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar la resistencia al cizallamiento en diferentes tipos de base de brackets metálicos en 3 sistemas adhesivos in vitro.

Objetivos Específicos:

1. Determinar la resistencia al cizallamiento con el uso del Transbond XT, Orthocem y Brace Paste en los brackets metálicos Minimaster – AO.
2. Determinar la resistencia al cizallamiento con el uso del Transbond XT, Orthocem y Brace Paste en los brackets metálicos Max – Morelli.
3. Comparar la resistencia al cizallamiento con el uso del Transbond XT, Orthocem y Brace Paste en los brackets metálicos Vector – Additeck.
4. Comparar la resistencia al cizallamiento entre los brackets metálicos Minimaster – AO, Max – Morelli y Vector – Additeck con el uso del sistema adhesivo Transbond XT.
5. Comparar la resistencia al cizallamiento entre los brackets metálicos Minimaster – AO, Max – Morelli y Vector – Additeck con el uso del sistema adhesivo Orthocem.
6. Comparar la resistencia al cizallamiento entre los brackets metálicos Minimaster – AO, Max – Morelli y Vector – Additeck con el uso del sistema adhesivo Brace Paste.

III. MATERIALES Y METODOS:

Tipo de estudio

Experimental in vitro, transversal y analítico.

Población

Se seleccionará premolares humanas superiores o inferiores extraídas por motivos ortodóncicos de los pacientes que recibieron atención por parte del servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia entre el periodo 2020 – 2024, cuya elección se basó empleando nuestros criterios de selección.

Muestra

Para el tamaño muestral según Rojas V. y cols (2) se seleccionará 81 premolares permanentes extraídas por motivos ortodóncicos de los pacientes que recibieron atención por parte del servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia entre el periodo 2020 – 2024.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Premolares con corona dental íntegra.

- Premolares con anatomía dental conservada, sin alteraciones.
- Premolares sin restauraciones ni defectos en el esmalte.
- Premolares que no hayan tenido previamente brackets u otros aditamentos adheridos.

Criterio de exclusión:

- Premolares que hayan mostrado signos de deshidratación.
- Premolares que presenten fisuras en la superficie vestibular.

Operacionalización de variables (Anexo 1)

- Tipo de sistema adhesivo:** Medición de acuerdo a la composición de cada cemento. Son sustancias que permiten la unión de dos o más cuerpos entre sí. Se trata de una variable cualitativa con una escala de tipo nominal.
- Tipo de base (Brackets):** Medición de acuerdo al diseño y tratamiento de cada malla de bracket utilizada. Soporte pegado al diente para sostener al elemento activo y así generar movimientos. Se trata de una variable cualitativa con una escala de tipo nominal.
- Fuerza de cizallamiento:** Medición en megapascales (Mpa). Cantidad de fuerza requerida para generar una fractura en la interfaz entre dos materiales, cuando se les aplican cargas paralelas en direcciones opuestas. Se trata de una variable cuantitativa con una escala de tipo de razón.

Procedimientos y técnicas

Con el objetivo de estandarizar el procedimiento de adhesión de brackets, se utilizarán 81 premolares humanos previamente almacenados en solución salina y enjuagados con agua. Cada muestra será sometida a una profilaxis mecánica mediante una escobilla Robinson y piedra pómez durante 30 segundos, seguida de un enjuague con agua a presión.

Las muestras serán distribuidas aleatoriamente en nueve grupos de nueve piezas cada uno, asignándose a cada grupo una combinación específica de sistema adhesivo y tipo de bracket:

- **Grupo 1:** Transbond XT + brackets Mini-master (AO)
- **Grupo 2:** Transbond XT + brackets Max (Morelli)
- **Grupo 3:** Transbond XT + brackets Vector (Aditek)
- **Grupo 4:** Orthocem + brackets Mini-master (AO)
- **Grupo 5:** Orthocem + brackets Max (Morelli)
- **Grupo 6:** Orthocem + brackets Vector (Aditek)
- **Grupo 7:** Brace Paste AO + brackets Mini-master (AO)
- **Grupo 8:** Brace Paste AO + brackets Max (Morelli)
- **Grupo 9:** Brace Paste AO + brackets Vector (Aditek)

Se seguirá estrictamente el protocolo del fabricante para el acondicionamiento del esmalte y el procedimiento de cementado. La fijación de los brackets se realizará en el centro de la corona clínica, utilizando las combinaciones previamente

descritas. Los excesos de material serán retirados con explorador, y cada diente será identificado mediante un código numérico único. Los datos referentes al código de la pieza y el tipo de adhesivo empleado se registrarán en una ficha de recolección. Transcurridas 24 horas desde el procedimiento de adhesión, las muestras serán sometidas a una prueba de cizallamiento, a fin de determinar la resistencia adhesiva (en megapascales, MPa) necesaria para provocar el desprendimiento del bracket. El ensayo se realizará en el laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, empleando una máquina de ensayo universal para cizallamiento (marca ALFRED J. AMSLER & CIA., Schaffhausen, Suiza). Los resultados obtenidos serán sistematizados en una matriz comparativa, permitiendo evaluar las diferencias de resistencia entre los grupos experimentales.

Plan de análisis

Se llevará a cabo un análisis descriptivo de las variables siguientes: sistema adhesivo, tipo de malla de base de brackets metálicos y fuerza de resistencia al cizallamiento. A continuación, se aplicó una prueba estadística paramétrica (t de Student) si los datos seguían una distribución normal, y una prueba no paramétrica (U de Mann-Whitney) en caso contrario. El objetivo fue comparar las resistencias a las fuerzas de cizallamiento entre los grupos independientes y determinar si existían diferencias estadísticas significativas. El estudio se llevará a cabo con un nivel de confianza del 95% y un valor de $p < 0.05$. Para el análisis de los datos se empleará el software estadístico STATA v.18.0.

Consideraciones éticas

Se requerirá el permiso del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, además del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH) para realizar el estudio.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera del estudio que la mayor fuerza de resistencia al cizallamiento será de dos sistemas adhesivos Transbond XT y Brace Paste en los brackets Morelli Max con base de micropines retentivos de aproximadamente 15 MPa.

De igual manera, se espera que la menor fuerza de resistencia al cizallamiento será del sistema adhesivo Orthocem en los brackets Aditek Vector con base de malla metálica simple de aproximadamente 3 MPa.

Por otro lado, se espera que los brackets con base fotograbada con malla metálica calibre 80 (Mini master AO) presenten mayor fuerza de resistencia al cizallamiento en contraste de los brackets con base malla metálica simple calibre 80 (Aditek Vector) en los tres sistemas adhesivos.

Por último se espera que los sistemas de adhesión Transbond XT y Brace Paste presenten una fuerza de resistencia al cizallamiento en los brackets de base fotograbada con malla metálica (Mini master AO) de 8 MPa aproximadamente cercanos a los valores clínicamente aceptables (6 a 8 MPa) para evitar fracturas en el esmalte.

V. CONCLUSIONES

Se podrá concluir que el diseño de la base del bracket tiene un impacto significativo en la resistencia al cizallamiento, dado que se observarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con base de micrones de retención y aquellos con base de malla. Además, los sistemas adhesivos Transbond XT y Brace Paste muestran una mayor fuerza de resistencia al cizallamiento en comparación con Orthocem. El diseño del bracket es una variable crucial para el éxito de la adhesión. En consecuencia, esta investigación proporcionará nuevos conocimientos a la comunidad odontológica sobre cómo el diseño de la base del bracket metálico influye y mejora la adhesión al esmalte dental.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar VM. Estudio in vitro de la resistencia al cizallamiento de sistemas de adhesión no tradicionales usados en el cementado de brackets ortodóncicos. [Tesis Magistral]. Perú: Universidad Nacional de San Agustín; 2017.
2. Rojas V. y cols. Análisis comparativo in vitro de la resistencia adhesiva al cizallamiento de brackets metálicos adheridos a superficies dentarias tratadas. *Int J Inter Dent.* 2021; 14(1):17-21.
3. Abdelnaby YL, Al-Wakeel EES. Effect of early orthodontic force on shear bond strength of orthodontic brackets bonded with different adhesive systems. *AJODO.* 2010; 138(2):208-14.
4. Teixeira CM, Royá RR, Oliveira MT. Influência da variação do tempo de polimerização na resistência de união ao cisalhamento em diferentes cimentos para bráquetes ortodônticos. *Rev. Bras. Odontol.* 2012; 69(2): 220-23.

VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

Concepto	Cantidad	Detalle	Total (S/.)
Salarios			
Asesor	1	Trabajado ad honorem	0
Autores	1	Trabajado ad honorem	0
Servicios			
Laboratorio HTL	1		s/ 1500
Anillado y Espiralado			S/ 50
Imprevistos			0
Transporte	1	Combustible automóvil	s/ 200
Insumos			
Brackets Metálicos	81	Brackets metálicos Premolares	s/ 850
Resinas	3	- Transbond XT - Orthocem - Brace Paste	s/ 510
Adhesivo	2	- Transbond XT - Single Bond Universal 3M	s/ 140
Ácido Ortofosfórico 37%	2	- Scotchbond Universal Etchant (3M)	s/ 50

		- Condac 37 (FGM)	
Dientes humanos	81		s/ 0
TOTAL (S/.)			s/3400

Cronograma

Actividades	ABRIL 2025	MAYO 2025	JUNIO 2025	JULIO 2025	AGOSTO 2025	SEPTIEMBRE 2025
Presentación del protocolo	X					
Aceptación del protocolo	X					
Recojo de datos	X					
Procesamiento de datos		X				
Análisis de los resultados		X				
Informe final			X			

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPOS	ESCALA	INDICADOR	VALORES
Tipo de Base (Brackets)	Parte del bracket que va adherido al diente para sostener al elemento activo y así generar movimientos.	Clasificación de acuerdo al diseño y tratamiento de cada base de bracket utilizada.	Cualitativo	Nominal	Especificaciones del fabricante	1. Base Fotograbada con malla metálica simple calibre 80 (Mini master AO) 2. Base con micropines retentivos calibre 80 arenada (Max Morelli) 3. Base con malla metálica simple calibre 80 (Vector Aditek)
Tipo de Sistema adhesivo	Son sustancias que generan la unión de dos o más cuerpos entre sí.	Clasificación de acuerdo a la composición de cada sistema adhesivo.	Cualitativa	Nominal	Especificaciones del fabricante	1. Transbond XT 2. Orthocem 3. Brace Paste
Resistencia al cizallamiento	Fuerza necesaria para generar una fractura entre la unión de dos superficies cuando se le colocan fuerzas paralelas en sentido contrario.	Medición en megapascales	Cuantitativa	De Razón	Máquina de Ensayo Universal	Megapascales (Mpa)