



Facultad Ciencias de la Salud

Especialización en Ortodoncia

Tema:

Influencia del PH bucal sobre la resistencia de dos adhesivos usados en la
cementación de brackets

Trabajo de Titulación para la obtención del Título de “Especialista en Ortodoncia”

Presentada por:

Lismory Karina Leiton Narvárez

Tutor:

Yalil Rodríguez

Quito, Septiembre del 2025

Resumen

El principal desafío clínico en el tratamiento de ortodoncia es el desprendimiento de brackets, causado por fallos en la adhesión o contaminación del esmalte por fluidos orales, especialmente la saliva. Esta contaminación es un obstáculo significativo para lograr una adhesión efectiva y es difícil de controlar. El objetivo de este estudio in vitro fue evaluar la resistencia al cizallamiento de brackets cementados con dos sistemas adhesivos, Transbond™ XT y Orthocem, bajo distintos niveles de pH salival (4, 5, 6 y 7). Se utilizaron 120 láminas de resina Brava Block (FGM), las cuales se dividieron en grupos y se expusieron a los diferentes niveles de pH, incluyendo un grupo control. Las láminas se prepararon para la adhesión de brackets metálicos y luego se sometieron a una prueba de cizallamiento. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con pruebas como ANOVA y la prueba t de Student. Los resultados mostraron diferencias significativas (p -valor $< 0,05$) en los niveles de pH ácido. La resina Transbond™ XT demostró una mayor resistencia adhesiva a las fuerzas de cizallamiento en comparación con Orthocem, la cual tuvo resultados aceptables dentro de los rangos de uso clínico. En conclusión, estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el entorno bucal del paciente, especialmente el pH salival, al momento de seleccionar el sistema adhesivo más adecuado para garantizar un tratamiento exitoso y duradero.

Palabras clave: Bracket, Ortodoncia, Adhesivo, Resistencia, Saliva,

Desprendimiento

Declaración de Aceptación de Norma Ética y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.



Firma

C.I: 1723657399

Tabla de Contenido

Resumen.....	2
Declaración de Aceptación de Norma Ética y Derechos	3
Tabla de Contenido	4
Índice de Tablas	5
Índice de Figuras	6
Resumen	7
Abstract	8
Introducción	9
Capítulo 1. Marco referencial.....	11
Capítulo 2. Investigación	16
Capítulo 3. Discusión de los Datos	25
Conclusiones	29
Referencias	30

Índice de Tablas

Tabla 1	20
Prueba de normalidad.....	20
Tabla 2	22
Prueba Anova – Tukey de resistencia al cizallamiento de brackets con diferentes pH salivales utilizando del sistema adhesivo Orthocem (FGM)	22
Tabla 3	23
Prueba Anova – Tukey de la resistencia al cizallamiento de brackets con diferentes pH salivales utilizando del sistema adhesivo Transbond™ XT	23
Tabla 4	24
Prueba t-Student de la comparación de la resistencia adhesiva al cizallamiento de brackets entre los sistemas adhesivos Transbond™ XT y Orthocem (FGM).....	24

Índice de Figuras

Figura 1	21
Resistencia al cizallamiento de brackets con diferentes pH salivales utilizando dos sistemas adhesivos	21

Influencia del PH bucal sobre la resistencia de dos adhesivos usados en la cementación de brackets

Lismory Karina Leiton Narváz

lkleitonn@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

Resumen

El principal desafío clínico en el tratamiento de ortodoncia es el desprendimiento de brackets, causado por fallos en la adhesión o contaminación del esmalte por fluidos orales, especialmente la saliva. Esta contaminación es un obstáculo significativo para lograr una adhesión efectiva y es difícil de controlar. El objetivo de este estudio *in vitro* fue evaluar la resistencia al cizallamiento de brackets cementados con dos sistemas adhesivos, Transbond™ XT y Orthocem, bajo distintos niveles de pH salival de 4, 5, 6 y 7. Se utilizaron 120 láminas de resina Brava Block (FGM), las cuales se dividieron en grupos y se expusieron a los diferentes niveles de pH, incluyendo un grupo control. Las láminas se prepararon para la adhesión de brackets metálicos y luego se sometieron a una prueba de cizallamiento. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con pruebas como ANOVA y la prueba t de Student. Los resultados mostraron diferencias significativas (p -valor $< 0,05$) en los niveles de pH ácido. La resina Transbond™ XT demostró una mayor resistencia adhesiva y a las fuerzas de cizallamiento en comparación con Orthocem, la cual tuvo resultados aceptables dentro de los rangos de uso clínico. En conclusión, estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el entorno bucal del paciente, especialmente el pH salival, al momento de seleccionar el sistema adhesivo más adecuado para garantizar un tratamiento exitoso y duradero.

Palabras clave: Bracket, Ortodoncia, Adhesivo, Resistencia, Saliva, Desprendimiento.

Abstract

The main clinical challenge in orthodontic treatment is bracket dislodgement, caused by adhesion failure or enamel contamination by oral fluids, especially saliva. This contamination is a significant obstacle to achieving effective adhesion and is difficult to control. The objective of this in vitro study was to evaluate the shear strength of brackets cemented with two adhesive systems, Transbond™ XT and Orthocem, under different salivary pH levels of 4, 5, 6, and 7. One hundred and twenty Brava Block (FGM) resin laminates were divided into groups and exposed to different pH levels, including a control group. The laminates were prepared for the bonding of metal brackets and then subjected to a shear test. The data obtained were statistically analyzed using ANOVA and Student's t-test. The results showed significant differences (p-value < 0.05) at acidic pH levels. Transbond™ XT resin demonstrated greater bond strength and shear strength compared to Orthocem, which had acceptable results within the ranges of clinical use. In conclusion, these findings underscore the importance of considering the patient's oral environment, especially salivary pH, when selecting the most appropriate adhesive system to ensure successful and long-lasting treatment.

Keywords: Bracket, Orthodontics, Adhesive, Strength, Salivary, Debonding

Introducción

La búsqueda de una buena estética y función bucal por medio de un tratamiento de ortodoncia, ha aumentado en la población en general considerablemente en las últimas décadas, así como también se ha ampliado el rango de edades que la requieren. Se ha considerado que una buena parte de su éxito radica en una colocación exitosa de los brackets, pues estos son críticos durante el curso del tratamiento (Abdelnaby YL, 2017, pág. 924). Los inicios de la práctica de la ortodoncia estuvieron marcados por el uso de la técnica con bandas en los dientes; sin embargo, esta cayó en desuso por la fuerte afectación sobre los tejidos blandos y la estética dental (Cartas et al., 2014, págs. 15 - 25). Para superar tales desventajas se desarrolló la técnica de adhesión directa de los brackets sobre los dientes, favoreciendo así la limpieza y permitiendo reducir el costo y tiempo del tratamiento (Mitic et al., 2024, págs. 1477–1484).

Se ha descrito que el desprendimiento de los brackets es principalmente causado por fallas en el método de adhesión, por inadecuada retención de ciertas bases de brackets o por la acción de fuerzas masticatorias (Juneja R et al., 2014, pág. 403). Se ha reportado un alto porcentaje de desprendimiento, donde el 28% de brackets cementados inicialmente se despegan de los dientes, conllevando a un mayor tiempo de tratamiento y de consulta, junto con un desgaste adicional de la estructura biológica del diente y el riesgo de sensibilidad dental a futuro (Almosa & Zafar, 2018, pág. 22).

Actualmente el adhesivo dental más usado a nivel mundial es el Transbond™ XT (3M Unitek) por su excelente fuerza de adhesión y resistencia. Sin embargo, su alto costo representa una limitación para su uso en muchos países. Como alternativa, el adhesivo Orthocem (FGM Dental Group) ha mostrado una menor resistencia que el Transbond (12.7 vrs 20 Mpa) pero con

un nivel clínico aceptable en muestras de dientes bovinos (Ramírez Mejía, 2017). Sus propiedades y características, además de su menor precio, ha llevado a ampliar en el mundo.

A esto se debe sumar algunos factores que interfieren en la resistencia al desprendimiento de Brackets, dentro de estos se encuentra la saliva de los pacientes los cuales varían su pH, por las bebidas acidas que llegan a descalcificar la superficie del esmalte que se encuentra alrededor del bracket, teniendo un efecto poco favorable para su adhesión. En la consulta diaria existen situaciones que no son controlables por el profesional como la fuerza masticatoria, alimentación dura o pegajosa, bebidas, accidentes, cambios anatómicos en la superficie dental y saliva (Carpio, Lopez, & Arriola, 2020, págs. 47- 82; Ganiger et al., 2020, pág. 20). Lo que nos lleva a proponer como objetivo establecer la resistencia al cizallamiento de brackets con diferentes pH salivales utilizando dos sistemas adhesivos.

Es por esta razón se hace necesario ampliar el conocimiento sobre el adhesivo Orthocem, pues a pesar de que existen estudios sobre su comportamiento con diferentes niveles de pH salival, comparado con el adhesivo con más amplio respaldo científico en este caso Transbond, es necesario construir más evidencia que respalde estos estudios (Yilmaz et al., 2023, pág. 39). Llevándonos a la construcción de la pregunta ¿Cuál es la influencia del pH bucal sobre la adhesión de Brackets en los sistemas adhesivos Transbond XT y Orthocem?

Por tanto, investigar cómo influye el pH bucal en la resistencia de diferentes sistemas adhesivos sobre placas de acrílico Brava Block FGM, representa una necesidad clínica y científica relevante. Esta investigación contribuirá a optimizar la selección de materiales y a establecer recomendaciones preventivas durante el tratamiento, mejorando así los resultados terapéuticos y reduciendo complicaciones asociadas al desprendimiento de brackets.

Capítulo 1. Marco referencial

Uno de los requisitos que el profesional debe lograr es asegurar una adecuada adhesión y colocación del bracket, logrando una conexión efectiva entre el esmalte dental y los aparatos durante el tiempo estimado por el ortodoncista, al mismo tiempo que se busca reducir tanto el tiempo como los costos. Las técnicas de adhesión han avanzado con el tiempo, y hoy en día se emplean varios métodos, entre ellos el directo o indirecto para fijar el bracket a la superficie dental. El sistema más utilizado es el adhesivo convencional de tres pasos, que comprende el grabado ácido, el primer y la resina adhesiva, siendo considerado el " Gold standard" (Alomran et al., 2025, pág. 45).

Investigaciones comparativas entre adhesivos como Transbond XT y Orthocem han revelado diferencias en su comportamiento frente a variaciones de pH sobre muestras de dientes bovinos. Por ejemplo, Transbond XT ha mostrado una mayor resistencia adhesiva en condiciones de pH neutro, mientras que su eficacia disminuye en ambientes más ácidos (Carpio y otros, 2020, págs. 47- 82).

Transbond™ XT es un sistema adhesivo tradicional de 3M Unitek, que ha sido utilizado como referencia en estudios recientes que buscan identificar las propiedades de un buen adhesivo. Este sistema también cuenta con una viscosidad media, lo que lo hace ideal para adherir brackets cerámicos y metálicos al esmalte dental (Shaik et al., 2015, págs. 22–26).

Orthocem es un sistema adhesivo ortodóntico mono componente que hace unión de brackets de metal y cerámica en la superficie del esmalte. Su viscosidad ideal facilita el posicionamiento del bracket evitando su desplazamiento (Shaik et al., 2015, págs. 22–26).

La resina Orthocem se presenta como una alternativa frente al Transbond™ XT, principalmente por su accesibilidad económica y su disponibilidad en mercados donde los materiales importados resultan costosos. Diversas investigaciones han analizado sus propiedades mecánicas, en especial la resistencia al cizallamiento, evidenciando valores aceptables para la práctica clínica, aunque, menores que los obtenidos con Transbond™ XT (Ramírez Mejía, 2017). Asimismo, estudios in vitro indican que su comportamiento adhesivo puede variar según las condiciones experimentales, como el tipo de sustrato, la exposición al termociclado o la presencia de distintos niveles de pH salival, donde suele mostrar un desempeño reducido en medios ácidos al compararse con Transbond™ XT (Carpio, Lopez, & Arriola, 2020, págs. 47-82; Ganiger et al., 2020, pág. 20). En el presente estudio, se aborda el desempeño en medios ácidos, pero con un método más estandarizado de muestras ya que todas son en láminas de resina.

En el contexto del tratamiento ortodóntico, es fundamental que los brackets presenten una resistencia adecuada al cizallamiento, capaz de soportar las distintas fuerzas que se generan durante el proceso. De acuerdo con (Ganiger et al., 2020, pág. 18), se requiere una resistencia en el rango de 5.9 a 7.8 MPa (Megapascal, unidad de presión o resistencia mecánica) para contrarrestar de manera efectiva las fuerzas masticatorias. No obstante, uno de los desafíos persistentes en ortodoncia es el desprendimiento de brackets, cuya frecuencia se ha reportado entre 0.5 % y 17.6 %.

Los ensayos que analizan la resistencia al cizallamiento de los adhesivos en distintos niveles de pH salival suelen realizarse con dientes bovinos, principalmente por su fácil acceso en estudios in vitro; sin embargo, su respuesta adhesiva no siempre reproduce la de los tejidos dentales humanos. De manera alternativa, se han empleado dientes sintéticos elaborados con

materiales como FRC o PMMA, así como placas acrílicas, los cuales proporcionan una mayor uniformidad y control experimental, aunque presentan diferencias estructurales de interacción adhesiva en comparación con los dientes naturales (Rüttermann & Braun, 2013).

En la clínica, la contaminación del esmalte es muy común ya que solo se realiza con un aislamiento relativo, y la forma de eliminarlo solo es con agua y aireación, pero este método es poco eficaz para ayudar a las fuerzas de adhesión. (Campoy y otros, 2010, págs. 679- 683) han mencionado que esta contaminación es una causa importante para el fracaso de la cementación ya que existen diferentes contaminantes bucales tanto extrínsecos (inducidos por el sujeto como: su dieta e higiene oral; o también por el profesional lubricantes usados y látex) como intrínsecos (bacterias). En estos grupos se deben incluir diferentes fluidos orales como sangre y saliva, siendo estos los contaminantes más comunes: si entran en contacto con la superficie grabada solo por medio segundo se podría controlar, pero si permanece por más tiempo permitiría la formación de una capa resistente al lavado (Campoy y otros, 2010, págs. 679- 683).

Comprender la interacción entre el pH bucal y los adhesivos ortodónticos es esencial para seleccionar el material adecuado y garantizar la durabilidad del tratamiento. Además, enfatiza la importancia de mantener una buena higiene oral y controlar factores que puedan alterar el pH bucal. Estudios han demostrado que el pH salival influye significativamente en la resistencia adhesiva de los brackets. Un pH ácido puede debilitar la interfaz adhesiva, reduciendo la fuerza de adhesión y aumentando el riesgo de despegue de los brackets (Kim et al., 2005, págs. 284–291; Toodehzaeim & Khanpayeh, 2015, págs. 257–262).

El pH bucal se refiere al nivel de acidez o alcalinidad presente en la saliva. Su valor fisiológico oscila normalmente entre 6.2 y 7.6, pero puede descender por factores como la

ingesta de alimentos ácidos, la presencia de placa bacteriana o una higiene oral deficiente (Buktare et al., 2024, págs. 479–486). Cuando el pH se vuelve ácido (≤ 5.5), se favorece la desmineralización del esmalte dental, y se altera la estructura superficial sobre la que se cementan los brackets, afectando indirectamente la eficacia del adhesivo utilizado (Carpio y otros, 2020, págs. 47- 82).

En pH neutro o ligeramente básico, la adhesión es más fuerte y estable, mientras que, en pH ácido, la resistencia al cizallamiento disminuye significativamente, lo que podría aumentar los desprendimientos prematuros de brackets durante el tratamiento ortodóntico (Toodehzaeim & Khanpayeh, 2015, págs. 257–262).

La saliva es un factor importante a tomar en cuenta para una buena cementación, ya que independiente de donde este contaminando el esmalte, va a reducir su capacidad de unión en un 50%, ya que es capaz de llenar los espacios obtenidos por el gabado, lo que impide la retención mecánica (Campoy y otros, 2010, págs. 679- 683).

Con respecto a los brackets, los Aditek metálicos modelo Vector Roth han demostrado ser efectivos en el proceso de cementación, gracias a que están fabricados en acero inoxidable médico 17-4, con una base retentiva de tamaño .080" y soldadura de última generación que garantizan una unión resistente entre la base y la ranura del bracket (Aditek Vector Roth Bracket, s.f.). Estudios han demostrado que el diseño de la malla de la base de los brackets influye significativamente en la fuerza de adhesión; en análisis mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), se ha observado que la presencia de defectos en la malla retentiva puede afectar la resistencia al cizallamiento (Rodríguez-Chávez et al., 2025, págs. 15 - 25). Asimismo, investigaciones sobre su resistencia a la corrosión confirman que mantienen un comportamiento

estable en medios simulados de saliva, lo cual respalda su seguridad y durabilidad en la práctica clínica (Maia et al., 2014, págs. 108–114).

Estos hallazgos subrayan la importancia de la calidad de la malla retentiva y el diseño estructural del bracket en su rendimiento adhesivo y durabilidad clínica.

Hipótesis nula

Las resinas Orthocem y Transbond tienen igual resistencia adhesiva, y el pH no tiene influencia en la resistencia al cizallamiento.

Capítulo 2. Investigación

Esta investigación fue de tipo: experimental in vitro. Este estudio fue realizado sobre 120 láminas de resina obtenidas de bloques de resina Brava Block (FGM), donde se midieron la fuerza de resistencia adhesiva del bracket a la superficie.

Preparación de las Muestras

Para la elaboración de las láminas de resina Brava Block (FGM) se siguieron estos pasos:

- Primero se cortaron 120 láminas de bloques de resina Brava Block (FGM) con disco de diamante para corte de yeso (1.772 in x 0.012 in rueda de disco) a una velocidad de 25000 rpm e irrigación continua, conocida como máquina de corte experimental. Se obtuvo láminas de 14 mm x 14 mm con un espesor de 3 mm.
- Como segundo paso cada una de las láminas se lijaron con lijas de carburo de grano 600, 1000 y 1200, y guardadas en un envase plásticos estéril hasta su utilización.
- Tercero, se realizó un protocolo de grabado ácido con ácido fluorhídrico sobre la superficie de la lámina.
- Después se aplicó adhesivo sobre la superficie de lámina y se realizó foto curado con lámpara Woodpecker O- Light por 3 segundos en cada dirección, según lo descrito en un estudio similar (mesial, distal, incisal, cervical) (Carpio y otros, 2020, págs. 47- 82).

Posteriormente los laminados fueron divididos en tres grupos.

- Grupo 1 (Control): Se utilizaron 24 láminas de cerámica obtenidos de bloques de resina Brava Block (FGM). Las láminas, con dimensiones de 14 mm x 14 mm x 3 mm, fueron distribuidas en dos grupos de 12 láminas con Transbond™ XT y 12

láminas con Orthocem. En este grupo no se usó saliva artificial.

- Grupo 2 (Transbond™ XT): Se seleccionaron 48 laminados de resina Brava Block (FGM), los cuales fueron separados en 4 grupos de 12 láminas. Cada subgrupo fue sumergido en saliva artificial con pH salivales de 7, 6, 5 y 4 respectivamente. La resina Transbond sigue las normas No. 27 y 66 de la ADA (Association., 1993, pág. 27; Mallmann, 2007, págs. 204 - 208).

- Grupo 3 (Orthocem): Se seleccionaron 48 laminados de resina Brava Block (FGM), los cuales, a su vez se dividieron en 4 grupos de 12 láminas cada uno para ser sometidos a los pH salivales de 7, 6, 5 y 4 respectivamente. La resina Orthocem cumple con la normativa No. 27 y 666 de la ADA (Association., 1993, pág. 27; Hamdy, 2023, págs. 14 - 25).

Una vez preparadas las láminas, se procedió a cementar brackets metálicos de premolares convencionales de prescripción Roth slot 0.022" x 0.028", marca Aditek modelo Vector +, con los siguientes pasos:

- En grupo 1 (control): en los primeros 12 laminados, se cementaron los brackets en el centro de la lámina utilizando el primer Transbond™ XT, seguido de resina adhesiva Transbond™ y finalmente foto curado por 5 segundos con lámpara Woodpecker O- Light. Los otros 12 laminados usaron también brackets cementados en la mitad de la lámina y se utilizó adhesivo (Ambar APS), cemento resinoso Orthocem para finalmente realizar foto curado por 10 segundos con lámpara Woodpecker O- Light. En este grupo ninguna lámina fue expuesta a pH salival por 30 días.

En grupo 2 (Transbond™ XT): se cementaron los brackets en el centro de la lámina y se usó primer Transbond™ XT, seguido de resina adhesiva Transbond™ y finalmente foto curado por 5

segundos con lámpara Woodpecker, y fueron expuestos a los diferentes pH salivales.

- En grupo 3 (resina Orthocem): se cementaron los brackets en el centro de la lámina y se usó adhesivo (Ambar APS), después cemento resinoso Orthocem y finalmente foto curado por 10 segundos con lámpara Woodpejcker, y fueron expuesto a los diferentes pH salivales por 30 días.

Las muestras obtenidas de los diferentes grupos fueron expuestas a los diferentes pH de saliva artificial, la cual fue obtenida a partir del sustituto de la saliva de la marca SALIV, fabricada por Lamosan, mediante la colaboración de la Botica Alemana, la cual se encuentra formulada para imitar las funciones de la saliva natural. Su composición incluye los siguientes componentes:

- **Electrolitos:** sodio (2–21 mmol/L), potasio (10–36 mmol/L), calcio (1.2–2.8 mmol/L), magnesio (0.08–0.5 mmol/L), cloruro (5–40 mmol/L), bicarbonato (~25 mmol/L) y fosfato (1.4–39 mmol/L).
- **Xilitol:** edulcorante que contribuye a una sensación de frescura y puede tener propiedades anticariogénicas.
- **Complejo nipagin-nipasol:** conservantes que aseguran la estabilidad y seguridad microbiológica del líquido (Hahnel, 2010, pág. 28; Ionta et al., 2014, págs. 175–179).

A continuación, cada muestra fue sumergida durante dos meses, de la siguiente forma:

- ✓ Grupo 1 (Control): No fue sometido a ningún pH salival
- ✓ Grupo 2 (Transbond™ XT): 12 muestras preparadas fueron sumergidas en su totalidad en pH salival de 4, 12 muestras preparadas fueron sumergidas en su totalidad en pH 5, 12 muestras preparadas fueron sumergidas en su totalidad en pH salival de 6 y

finalmente 12 muestras preparadas fueron sumergidas en su totalidad en pH salival de 7.

✓ Grupo 3 (Orthocem): 12 muestras preparadas fueron sumergidas en su totalidad en pH salival de 4, 12 muestras preparadas fueron sumergidas en su totalidad en pH 5, 12 muestras preparadas fueron sumergidas en su totalidad en pH salival de 6 y finalmente 12 muestras preparadas fueron sumergidas en su totalidad en pH salival de 7.

Ensayo de Cizallamiento

Una vez las muestras de laminados completaron el tiempo en las diferentes concentraciones de pH, se sometieron a un ensayo de cizallamiento utilizando una Máquina de Ensayos Universales MTS modelo T 5002 con voltaje de 110/ 120V, utilizando ciclos de 60 (Hz), peso de 300 kg, una velocidad de 20 (plg/ min) y un tiempo de duración de 30 minutos (Huerta et al., 2010, págs. 20 - 29). Esta máquina sigue las normas ISO 4049 (Calabrese et al., 2015, págs. 1 - 7).

Para la realización de la prueba se colocaron los diferentes grupos de láminas con el bracket en forma vertical y la punta de la maquina en el centro del mismo, para ser sometido a cizallamiento y medir el grado de resistencia antes de su desprendimiento.

Los resultados de las mediciones se registraron en un programa estadístico SSPS, para la aplicación de pruebas:

- Levene y Kolmogorov: para verificar la normalidad y homogeneidad
- ANOVA para comparar la relación entre la fuerza de adhesión entre los grupos de resinas (Orthocem, Transbond) y pH salival.
- T student: para la comparación de los diferentes sistemas de adhesión como son Orthocem y Transbond.

- Tukey: Para comparaciones múltiples.

Resultados

Esta investigación trae consigo información importante a tomar a considerar en los pacientes de ortodoncia ya que el pH de su saliva varia y las propiedades adhesivas pueden verse modificadas. Los diferentes adhesivos utilizados fueron seleccionados para brindar mayor resistencia a la de cementación de brackets siempre y cuando sean utilizados siguiendo el protocolo establecido por el fabricante.

La Tabla 1 resume los resultados de la prueba de normalidad. No se encontraron diferencias significativas en los datos.

Tabla 1.

Prueba de normalidad

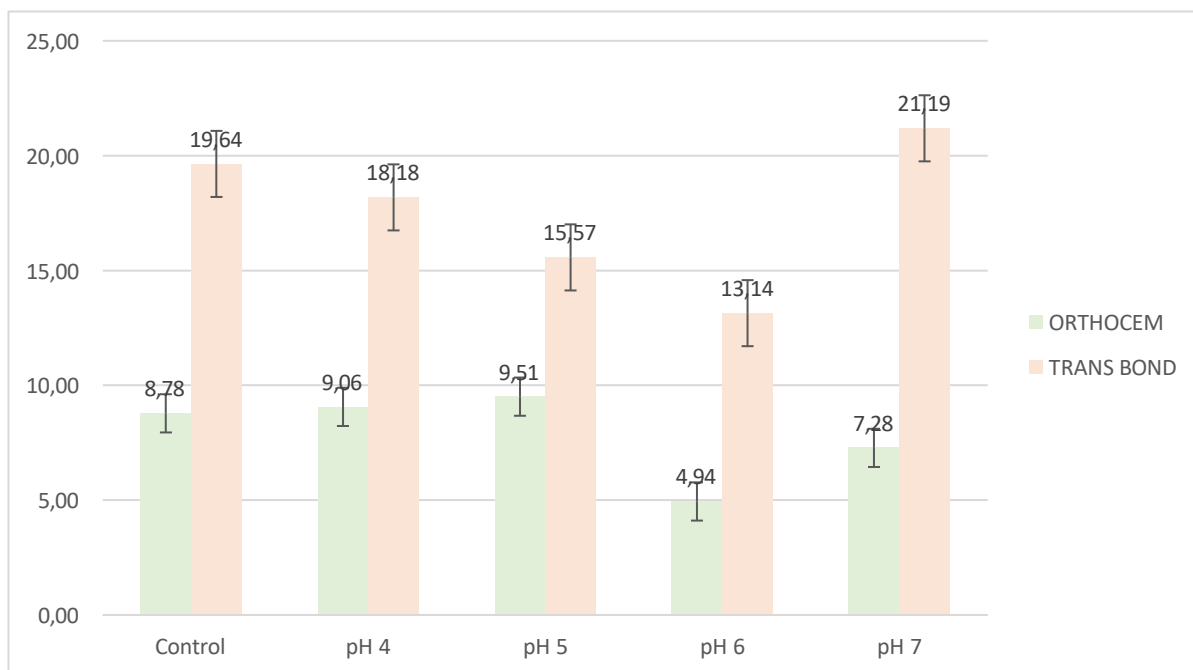
<i>Adhesivos</i>	<i>pH</i>	<i>Shapiro-Wilk</i>		
		Estadístico	gl	<i>p-valor</i>
<i>ORTHOCEM</i>	Control	0,916	12	0,254
	pH 4	0,892	12	0,126
	pH 5	0,877	12	0,081
	pH 6	0,802	12	0,010
	pH 7	0,965	12	0,846
<i>TRANS BOND</i>	Control	0,833	12	0,023
	pH 4	0,928	12	0,359
	pH 5	0,909	12	0,209
	pH 6	0,890	12	0,117
	pH 7	0,850	12	0,037

Fuente: Elaboración propia.

Las pruebas estadísticas que se utilizaron fueron prueba Anova y T-Student, que determinaron la resistencia del sistema adhesivo Transbond™ XT y Orthocem (FGM) al cizallamiento con los diferentes pH salivales.

Figura 1.

Resistencia al cizallamiento de brackets con diferentes pH salivales utilizando dos sistemas adhesivos



Nota. La resistencia del sistema adhesivo Transbond™ XT y Orthocem (FGM) al cizallamiento con diferentes pH salival. Fuente: Elaboración propia.

Los niveles de pH salival en el sistema adhesivo Transbond™ XT presentó mayor resistencia MPa que el Orthocem (FGM), donde el neutro (pH 7) tuvo un valor máximo de 21.19 Mpa y mínimo de 13.14 Mpa.

Tabla 2.

Prueba Anova – Tukey de resistencia al cizallamiento de brackets con diferentes pH salivales utilizando del sistema adhesivo Orthocem (FGM)

<i>pH salival</i>		(-) Medias	IC 95%		<i>p-valor</i>
			Mín.	Máx.	
<i>Control</i>	pH4	-0,28	-3,33	2,77	1,00
	pH5	-0,73	-3,78	2,32	0,96
	pH6	3,83*	0,79	6,89	0,01
	pH7	1,50	-1,54	4,55	0,64
<i>pH4</i>	pH5	-0,45	-3,49	2,60	0,99
	pH6	4,11*	1,07	7,17	0,00
	pH7	1,79	-1,26	4,83	0,47
<i>pH5</i>	pH6	4,56*	1,52	7,61	0,00
	pH7	2,23	-0,82	5,28	0,25
<i>pH6</i>	<i>pH7</i>	-2,33	-5,38	0,72	0,21

Fuente: Elaboración propia.

Nota. La resistencia del sistema adhesivo Orthocem (FGM) al cizallamiento con diferentes pH salival.

La tabla 2, evidencia una variación significativa del nivel pH 6 con el grupo control, nivel pH 4 y nivel pH 5, donde p -valor <0.05.

Tabla 3.

Prueba Anova – Tukey de la resistencia al cizallamiento de brackets con diferentes pH salivales utilizando del sistema adhesivo Transbond™ XT

<i>pH salival</i>		(-) Medias	IC 95%		<i>p-valor</i>
			Mín.	Máx.	
<i>Control</i>	pH4	1,46	-4,73	7,65	0,96
	pH5	4,07	-2,12	10,26	0,35
	pH6	6,49*	0,31	12,69	0,04
	pH7	-1,55	-7,74	4,64	0,95
<i>pH4</i>	pH5	2,61	-3,58	8,80	0,76
	pH6	5,04	-1,15	11,23	0,16
	pH7	-3,01	-9,20	3,18	0,65
<i>pH5</i>	pH6	2,43	-3,76	8,62	0,80
	pH7	-5,62	-11,81	0,57	0,09
<i>pH6</i>	<i>pH7</i>	-8,04*	-14,24	-1,86	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Nota. La resistencia del sistema adhesivo Transbond™ XT al cizallamiento con diferentes pH salival.

La tabla 3, evidencia una variación significativa del nivel pH 6 con el grupo control y con el nivel pH 7, donde p -valor <0.05.

Tabla 4.

Prueba t-Student de la comparación de la resistencia adhesiva al cizallamiento de brackets entre los sistemas adhesivos Transbond™ XT y Orthocem (FGM).

	ORTHOCEM		TRANS BOND		(-) Promedio	95% IC		<i>p-valor</i>
	Promedio	D.E	Promedio	D.E		Min.	Máx.	
<i>Control</i>	8,78	2,69	19,64	5,28	-10,86	-9,21	-12,51	0,000
<i>pH 4</i>	9,06	2,06	18,18	6,84	-9,12	-6,08	-12,16	0,000
<i>pH 5</i>	9,51	3,87	15,57	4,34	-6,06	-5,77	-6,36	0,001
<i>pH 6</i>	4,94	2,15	13,14	5,04	-8,20	-6,36	-10,04	0,000
<i>pH 7</i>	7,28	2,01	21,19	5,06	-13,92	-11,98	-15,85	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Nota. La resistencia del sistema adhesivo Orthocem y Transbond al cizallamiento con diferentes pH salival. Elaborado por Autora.

La Tabla 4, El sistema adhesivo Transbond™ XT presentó los mayores valores ($21,19 \pm 5,06$ MPa) en el neutro, seguido del pH control ($19,64 \pm 5,28$ MPa) y pH 4 ($18,18 \pm 6,84$ MPa), en el pH 5 ($15,57 \pm 4,34$ MPa) y por último, pH 6 ($13,14 \pm 5,04$ MPa).

Mostraron diferencias significativas ($p\text{-valor} < 0,05$) con los niveles de pH ácidos del sistema adhesivo Orthocem, en el pH control fue ($8,78 \pm 2,69$ MPa), en el pH 4 ($9,06 \pm 2,06$ MPa), en el pH 5 ($9,51 \pm 3,87$ MPa), en el pH 7 ($7,28 \pm 2,01$ MPa) y en el pH 6 ($4,94 \pm 2,15$ MPa). En resumen, un pH salival ácido, la resina Transbond tiene una resistencia adhesiva mayor que la Orthocem.

Capítulo 3. Discusión de los Datos

El objetivo del presente estudio fue la evaluación de la resistencia al cizallamiento de brackets cementados con dos sistemas adhesivos, Transbond™ XT y Orthocem, bajo distintos niveles de pH salival de 4, 5, 6 y 7.

Nuestros resultados mostraron diferencias significativas entre grupos a favor de Transbond™ XT, el cual presentó la más alta resistencia al cizallamiento en todos los grupos y con todas las concentraciones de pH evaluadas comparado con Orthocem. Estos hallazgos son coincidentes con lo reportado por la literatura, en la cual sus valores de resistencia oscilan entre 12 a 13 MPa cuando es comparado con otros adhesivos fotopolimerizables, superándolos a todos (Hellak et al., 2016, pág. 20; Tallani et al., 2023, pág. 1442; Uslu et al., 2025, pág. 22).

En este contexto, los valores arrojados por este estudio fueron más altos que los reportados: en el grupo control fue de 19.64 MPa; con pH 4 fueron de 18.68 MPa; y con pH 7 fueron de 21.19 Mpa. Estos valores son suficientes para una óptima adhesión y resistencia. Sin embargo, podría ser desfavorable el momento de retiro cuando se finaliza un tratamiento, en el cual es necesario que el bracket se desprenda con facilidad, idealmente sin dejar residuos de resina sobre el diente y sin afectar el esmalte. De igual forma también pudo influir la base del bracket utilizado, la cual tenía condiciones especiales. En este aspecto radica una limitación del presente estudio, puesto que solo se utilizó una marca de brackets. Se recomienda realizar futuros estudios donde se evalúen y comparen entre si otras marcas de aparatología.

También resultó interesante el comportamiento de Transbond™ XT en el grupo control y en el grupo de pH 7, en los cuales se presentaron los valores más altos. Este hallazgo significa que, en condiciones de baja acidez, como la presentada en el grupo control donde la saliva

artificial no tenía ningún pH, como en el subgrupo de pH 7, este adhesivo se comporta de forma muy eficiente con los mayores valores. En este aspecto es importante señalar que varios estudios han demostrado que a mayor acidez del pH, se aumenta el riesgo de reducir la fuerza de adhesión, comprometiendo la microestructura de algunas resinas de cementación (Iosif et al., 2022, pág. 20; Roedel et al., 2017, págs. 1735–1741). Estos resultados obtenidos en este estudio y en varios muestran porque Transbond™ XT es la resina más ampliamente usada a nivel mundial, y la razón posiblemente está asociada a su composición: Transbond™ XT es un adhesivo fotopolimerizable de base metacrilato, sílice y cuarzo (70%).

Por su parte, Orthocem es un cemento resinoso autopolimerizable con monómeros de metacrilato (BisGMA, TEGDMA) (Lon et al., 2018, págs. 1 – 7; Almeida et al., 2024, págs. 367–374). Los resultados del presente estudio mostraron valores más bajos que Transbond™ XT, pero clínicamente aceptables, convirtiéndose en una alternativa confiable en el proceso de adhesión de brackets. Su comportamiento en las pruebas de cizallamiento con diferentes pH fue muy homogéneo, con valores que oscilaron entre 7.28 Mpa para el pH 7, hasta 9.06 Mpa para el pH 6. Sin embargo, con un pH de 6 su resistencia disminuyó dramáticamente (4.94 Mpa). Este valor está por encima del valor mínimo aceptable para uso clínico, el cual ha sido reportado que es de 2.8 MPa (Rodríguez-Chávez et al., 2021, págs. 912–920). Con este hallazgo resulta importante realizar un control y vigilancia del pH del paciente con el cual se esté usando este adhesivo, pero no significa que este contraindicado su uso si el paciente presenta estos niveles de pH en su saliva.

También es importante señalar que ambos materiales fueron evaluados con las mismas condiciones de pH. La influencia del pH salival en la resistencia al desprendimiento de brackets es importante ya que son condiciones poco manejadas por el profesional. Para conocimiento de

los autores pocos estudios han comparado estos 2 adhesivos. En uno Carpio et al. (2020) Transbond™ XT tuvo mayores valores de resistencia que Orthocem, coincidiendo sus hallazgos con los del presente estudio. En dicho estudio, los autores atribuyen esta diferencia al mejor comportamiento polimérico de Transbond™ XT frente a condiciones clínicas adversas, lo que lo convierte en una opción más predecible durante el tratamiento ortodóntico

Las condiciones del entorno pueden afectar negativamente el rendimiento de las resinas ya que, en presencia de algunas variables como humedad, alimentación, cantidad de saliva o variaciones del pH, disminuyen la fuerza de adhesión. Esta diferencia fue especialmente evidente en condiciones de pH ácido (5 y 4), donde se observó una disminución significativa en la resistencia adhesiva o en su resistencia mecánica, siendo más notoria en Orthocem, esto podría explicarse por la alteración de la superficie grabada del esmalte o la interferencia con la polimerización, como lo menciona la literatura (Carpio, Lopez, & Arriola, 2020, págs. 47- 82; Rojas & Gómez, 2021, págs. 17- 21). Otro estudio Ganiger et al. (2020, pág. 18) concluyeron que Transbond XT supera a Orthocem en términos de resistencia al cizallamiento, incluso sin condiciones de estrés externo. En su estudio, Orthocem mostró una mayor susceptibilidad a la técnica operatoria, humedad y variaciones térmicas, lo que puede comprometer la adhesión clínica y aumentar el riesgo de fallos durante el tratamiento.

De igual forma, los resultados de este estudio respaldan las conclusiones de Ganiger et al. (2020, pág. 18) quienes llevaron a cabo una investigación in vitro comparativa sobre la fuerza de adhesión de brackets ortodónticos utilizando distintos sistemas adhesivos expuestos a variados niveles de pH salival. En dicha evaluación, Transbond™ XT superó consistentemente a Orthocem en términos de resistencia al cizallamiento, independientemente del nivel de acidez, lo que indica un comportamiento más estable frente a las condiciones químicas desfavorables de la

cavidad oral.

Esta diferencia se asocia tanto a su mecanismo de fotopolimerización como a su capacidad de generar una adhesión más uniforme y duradera entre el esmalte y la malla del bracket. Por otro lado, el estudio de Fonseca-Silva et al. (2020) no especifica el pH salival, pero los resultados que obtiene sugieren una mayor estabilidad de la resina Transbond XT frente a condiciones químicas adversas.

La importancia clínica de estos resultados radica en que una menor resistencia adhesiva incrementa el riesgo de despegue de brackets, lo cual no solo prolonga el tiempo de tratamiento, sino que también compromete la comodidad del paciente y genera un desgaste innecesario del esmalte por reintervenciones. Por lo tanto, la elección del sistema adhesivo debe considerar no solo su facilidad de uso, sino también su comportamiento frente a factores como el pH bucal, la técnica de cementación y el tipo de aparatología empleada (Fonseca-Silva et al., 2020, pág. 22). Sin embargo, ambos sistemas son confiables en términos de resistencia, y Orthocem también puede ser una elección de uso clínico por su menor costo comparado con Transbond™ XT.

Conclusiones

- Se rechaza la Hipótesis nula: las resinas Orthocem y Transbond no tienen igual resistencia adhesiva, y el pH sí tiene influencia en la resistencia al cizallamiento.
- El comportamiento adhesivo de los sistemas evaluados en este estudio evidencia una clara influencia del pH bucal, confirmando que ambientes más ácidos comprometen significativamente la eficacia de la unión entre el bracket y la superficie dental del paciente.
- La resina Transbond XT mostró un rendimiento superior en términos de resistencia al cizallamiento, manteniendo valores más estables incluso en condiciones de pH desfavorable, lo que sugiere una mayor fiabilidad clínica en pacientes con variaciones del pH salival. Orthocem, por otro lado, fue más sensible a las condiciones ácidas, reduciendo su capacidad adhesiva de forma más notoria. Sin embargo, es una opción confiable para uso clínico, idealmente vigilando las condiciones de pH del paciente.
- Los resultados refuerzan la importancia de considerar el entorno bucal del paciente al momento de seleccionar el sistema adhesivo, especialmente en individuos con riesgo de acidez salival elevada o higiene oral comprometida. La elección del adhesivo no debe basarse únicamente en criterios operativos como el tiempo de fraguado o facilidad de aplicación, sino también en su estabilidad frente a las condiciones clínicas reales, siendo indispensable adaptar la técnica de cementación al perfil del paciente.

Referencias

- Abdelnaby , Y. L., & Al-Wakeel, E. E. S. (2017). Effect of early orthodontic force on the shear strength of orthodontic brackets bonded with different adhesive systems. ELSEVIER, e919-e924. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889540610003525>
- Aguila , G., Farreto, I., & Rodriguez, L. (2010). Fuerza de adhesión de un sistema adhesivo de uso de Ortodoncia aplicado en intervalos de tiempo. Costa Rica: International Journal of Dental Sciences. <https://www.redalyc.org/pdf/4995/499550299001.pdf>
- Almeida , W. R. de, Fialho, T., Cotrin, P., Pinzan-Vercelino, C. R. M., Valarelli, F. P., Freitas, K. M. S., & Santin, G. C. et al., W. R.-V. (2024). Comparison of Shear Strength after Bonding of Orthodontic Brackets with Immediate and Late Light Curing. Journal of Advances in Medicine and Medical Research,, 36(11), 367–374. <https://doi.org/>
<https://doi.org/10.9734/jammr/2024/v36i115648>
- Almosa & Zafar, H. (2018). Incidence of orthodontic brackets detachment during orthodontic treatment: A systematic review. Pakistan Journal of Medical Sciences,, 34(3), 20 - 33. <https://doi.org/>
<https://doi.org/10.12669/pjms.343.15012>
- Alomran, W. K., Nizami, M. Z. I., Xu, H. H. K., & Sun, J. (2025). Evolution of Dental Resin Adhesives—A Comprehensive Review. In Journal of Functional Biomaterials. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 16(3), 45. <https://doi.org/>
<https://doi.org/10.3390/jfb16030104>
- Andrea Monges Lopez, C. N. (20 de 05 de 2022). Cambios en el pH salival de pacientes con ortodoncia fija, tras la aplicación de dos tipos de enjuagues bucales. Revista Cubana de Estomatología, 14. <https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/issue/view/119>

Andres, A. (05 de 06 de 2020). Dentaltix. Dentaltix:

<https://www.dentaltix.com/es/blog/adhesivos-universales-scotchbond-universal>

Arango Santander, S. N. (2023). Resistencia adhesiva de brackets cementados siguiendo dos protocolos clinicos. España: Creative Commons.

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/dd29a419-086c-4c2d-87ea-6bcd565a594f/content>

Association., A. D. (1993). ADA, 27 .

Baliga, S., & Muglikar, S. (Julio de 2013). Sociedad India de Periodontología.

<https://doi.org/10.4103/0972-124X.118317>

Buktare, K., Parikh, S., & Shah, J. (2024). Comparative Evaluation of Salivary Flow Rate, pH, and Alkaline Phosphatase in Tobacco Users and Healthy Individuals: A Biomarker Study. *ournal of International Oral Health*, 16(6), 479–486.

https://doi.org/https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_122_24

Calabrese , L., Fabiano, F., Bonaccorsi, L. M., Fabiano, V., & Borsellino, C. (2015). Evaluation of the Clinical Impact of ISO 4049 in Comparison with Miniflexural Test on Mechanical Performances of Resin Based Composite. *International Journal of Biomaterials*, 1 - 7.

<https://doi.org/v>

Campos, S., Cavalli, V., & Suzy, P. (Julio de 2010). Influencia de la contaminación por saliva en la resistencia de unión por corte de los brackets ortodónticos unidos con sistemas adhesivos de auto-etching. *Asociación Americana de Ortodoncistas*, 79-83.

Campoy, M., Plasencia, E., & Vicente, A. (2010). Efecto de la contaminación por saliva en el fallo de los brackets con un primer autograbante: un ensayo clínico controlado prospectivo. *Asociación Americana de Ortodoncistas*, 679- 683.

- Carpio Contreras, & Angelita Leonarda. (2018). Efecto del pH salival sobre la resistencia a fuerzas de cizallamiento de dos sistemas adhesivos en la colocación de brackets. Estudio in vitro. 10-18. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3906>
- Carpio, A., Lopez, A., & Arriola, L. (2020). Efecto de diferentes niveles de pH salival en la fuerza de adhesión al cizallamiento de dos sistemas adhesivos ortodonticos para la colocacion de brackets. *Journal of Orofacial Sciences*, 47- 82.
- Cartas, L. C., Sáez Espínola, G., Gayosso, C. Á., Guadalupe, M., & Chávez, H (2014). Bond strength of brackets bonded with resin in contact with an alcoholic beverage-NC-ND license. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 15 - 25 .
<https://doi.org/http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Castillejos et al. (2014). Resistencia al desprendimiento de brackets adheridos con resina en contacto con una bebida alcohólica Fuerza de unión de brackets adheridos con resina en contacto con una bebida alcohólica. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 2(3), 170-173.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2395921516300307>
- Chanamallappa et al. (mayo de 2020). “Comparative evaluation of the effect of different salivary pH on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets – An Invitro study.”. *International Journal of Dental Science and Innovative Research*, 3, 578-585.
<https://www.ijdsir.com/asset/images/uploads/15926398283862.pdf>
- Chumacero, R. (15 de julio de 2021). RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE BRACKETS UTILIZANDO DOS SISTEMAS ADHESIVOS. Universidad de San Martín de Porres:
https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/8671/chumacero_grm.pdf?sequence=1

- Cunha TM, B. B. (2017). Efecto de la contaminación sanguínea sobre la resistencia al corte de una resina hidrófila de ortodoncia. 89-93.
- Dental 83. (2025). Dental 83. Dental 83: <https://dental83.com/producto/transbond-xt-jga-x-4-gr/#:~:text=Tranbond%E2%84%A2%20XT%20Unitek%20%E2%84%A2,Hidrof%C3%B3fica%20y%20transparente.>
- Dentaltix. (25 de agosto de 2020). La importancia de los adhesivos para ortodoncia en tus tratamientos. Dentaltix: <https://www.dentaltix.com/es/blog/la-importancia-de-los-adhesivos-dentales-en-el-mundo-de-la-ortodoncia>
- Dolores Hernández, F. F. (2016). Comportamiento del pH salival en un grupo de pacientes portadores de aparatología ortodóntica fija. Revista Electrónica de PortalesMedicos, 15. <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/ph-salival-aparatologia-ortodontica-fija/>
- Fonseca-Silva T., Pereira Otoni, R., Alves, A., Magalhães, M., Geisy, ;, Ramos, M., Taís, ;, Gomes, R., Thiago, ;, Rego, M., Tereza, C., Araújo, P., Carvalho, C., & Santos, O. (2020). Comparative Analysis of Shear Bond Strength of Steel and Ceramic Orthodontic Brackets Bonded with Six Different Orthodontic Adhesives. In Int. J. Odontostomat, 22.
- Ganiger C. R. Tanaji Sathe, T., Graduate Student, P., Pawar, R., Phaphe, S., Ahammed Ronad, Y., Mane, P., Lecturer, S., & Agarwal, N. (2020). Comparative evaluation of the effect of different salivary pH on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets-An Invitro study. International Journal of Dental Science and Innovative Research., 18.
- Gaona, V. (2014). PH SALIVAL Y SU RELACIÓN CON LA ORTODONCIA FIJA DE LOS Y LAS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA DE LA MODALIDAD DE ESTUDIOS PRESENCIAL DE 18 A 30 AÑOS DE EDAD.

PERIODO MAYO-JULIO. Loja, Ecuador.

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18058/1/PH%20SALIVAL%20Y%20SU%20RELACI%C3%93N%20CON%20LA%20ORTODONCIA%20FIJA%20DE%20LOS%20Y%20LAS%20ESTUDIANTES%20DE%20LA%20UNIVERSIDAD%20NACIONAL%20CIO2.pdf>

Hahnel, S. (2010). *Odontología general*. 28.

Hamdy, T. M. (2023). Evaluation of compressive strength, surface microhardness, solubility and antimicrobial effect of glass ionomer dental cement reinforced with silver doped carbon nanotube fillers. *BMC Oral Health*, 23(1), 14 - 25.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12903-023-03542-6>

Hellak Ebeling, J., Schauseil, M., Stein, S., Roggendorf, M., & Korbmacher-Steiner, H. (2016). Shear Bond Strength of Three Orthodontic Bonding Systems on Enamel and Restorative Materials. *BioMed Research International*, 20.

Huerta Corona, J. E., Oliva, A. I., Avilés, F., & González-Hernández, J. (2010). Universal testing machine for mechanical properties of thin materials. 56(4), 20 - 29 .

Ionta F. Q. Mendonça, F. L., de Oliveira, G. C., de Alencar, C. R. B., Honório, H. M., Magalhães, A. C., & Rios, D. (2014). In vitro assessment of artificial saliva formulations on initial enamel erosion remineralization. *Journal of Dentistry*, 42(2), 175–179.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.11.009>

Iosif C. C. Cuc, S., Prodan, D., Moldovan, M., Petean, I., Labunet, A., Barbu Tudoran, L., Badea, I. C., Man, S. C., Badea, M. E., & Chifor, R. (2022). Mechanical Properties of Orthodontic Cements and Their Behavior in Acidic Environments. *Materials (Basel, Switzerland)*, 15(22), 20. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ma15227904>

- Juneja R., Duhan, J., Tewari, S., Sangwan, P., & Bhatnagar, N. (2014). Efecto de la contaminación sanguínea y los protocolos de descontaminación en sistemas adhesivos de grabado total a base de acetona y etanol. 403.
- Kim J. S., Cho, B. H., Lee, I. B., Um, C. M., Lim, B. S., Oh, M. H., Chang, C. G., & Son, H. H. (2005). Effect of the hydrophilic nanofiller loading on the mechanical properties and the microtensile bond strength of an ethanol-based one-bottle dentin adhesive. *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*, 72(2), 284–291.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jbm.b.30153>
- Lon L. F. S., Knop, L. A. H., Shintcovsk, R. L., Guariza Filho, O., & Raveli, D. B. F. (2018). Shear Bond Strength of Three Different Bonding Systems for Orthodontic Brackets. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 1 - 7.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20396/bjos.v17i0.8652883>
- Maia L. H. E. G., Lopes Filho, H., Ruellas, A. C. de O., Araújo, M. T. de S., & Vaitsman, D. S. (2014). Corrosion behavior of self-ligating and conventional metal brackets. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 19(2), 108–114. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.2.108-114.oar>
- Mallmann, A., Ataíde, J. C. O., Amoedo, R., Rocha, P. V., & Jacques, L. B. (2007). Compressive strength of glass ionomer cements using different specimen dimensions. *Brazilian Oral Research*, 21(3), 204 - 208. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1806-83242007000300003>
- Matias Gaete, L. C. (11 de 09 de 2014). Los adhesivos universales. Los adhesivos universales:
<https://la.dental-tribune.com/news/los-adhesivos-universales/>

Mitic V., Todorovic, A., & Mitic, A. (2024). A difference in application time between two direct orthodontic bonding methods: A prospective randomized clinical trial. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 36(10), 1477–1484.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jerd.13282>

Orthocem. (enero de 2019). Orthocem: https://www.americanmyd.es/wp-content/uploads/shared/CATALOGOS%20WEB/AMD/FGM/Instrucciones%20de%20uso/IFU%20-%20ORTHOCEM_2019-01.pdf

Oswaldo Jiménez Marín, L. M. (2021). La higiene bucal en pacientes con tratamiento de Ortodoncia. Scielo. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1608-89212021000300168&script=sci_arttext#B1

Pando, G. N. (2019). metálicos., Comparación in vitro de la resistencia adhesiva de tres tipos de resinas para ortodoncia en el cementado de bráquets. 10.

Ramírez Mejía, M. (2017). RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO E ÍNDICE ADHESIVO REMANENTE (ARI) DE DOS CEMENTOS ORTODÓNTICOS FOTOPOLIMERIZABLES ANTES Y DESPUÉS DEL TERMOCICLADO. <https://doi.org/10.19083/tesis/621715>

Rodríguez-Chávez J. A., Arenas-Alatorre, J. Á., Flores-Ruiz, H. M., Flores-Ledesma, A., & Aguilar-Pérez, F. J. (2021). Evaluation of enamel loss by scanning electron microscopy after debonding brackets placed with four different adhesives. *Microscopy Research and Technique*, 84(5), 912–920. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jemt.23652>

Rodríguez-Chávez J. A., Flores-Ruiz, H. M., Flores-Ledesma, A., García-Pérez, A., & Bazán-Díaz, L. (2025). Scanning electron microscopy analysis of metallic and aesthetic bracket

- meshes before and after debonding. *Korean Journal of Orthodontics*, 55(1), 15 - 25.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4041/kjod24.073>
- Roedel Roedel, L., Bednarzig, V., Belli, R., Petschelt, A., Lohbauer, U., & Zorzin, J. (2017). Self-adhesive resin cements: pH-neutralization, hydrophilicity, and hygroscopic expansion stress. *Clinical Oral Investigations*, 21(5), 1735–1741.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00784-016-1947-4>
- Rojas, V., & Gómez, M. (2021). Análisis comparativo in vitro de la resistencia adhesiva al cizallamiento de brackets metálicos adheridos a superficies dentarias tratadas con diferentes agentes blanqueadores. *International Journal of Interdisciplinary Dentistry*, 14, 17- 21. <https://www.scielo.cl/pdf/ijoid/v14n1/2452-5588-ijoid-14-01-17.pdf>
- Rüttermann, S., & Braun, A. (marzo de 2013). Shear bond strength and fracture analysis of human vs. bovine teeth. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059181>
- Shaik M. S., Pattanaik, S., Pathuri, S., & Sivakumar, A. (2015). Shear Bond Strength of Different Adhesive Materials used for Bonding Orthodontic Brackets : A Comparative in vitro Study. *Orthodontic Journal of Nepal*, 5(1), 22–26.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3126/ojn.v5i1.14495>
- Tallani S., Singla, R., Singla, N., Natarajan, M., & Kukkila, J. (2023). Clinical performance of light-cured orthodontic adhesives for bonding brackets - an in-vitro study. *F1000Research*, 2, 1442. <https://doi.org/https://doi.org/10.12688/f1000research.141328.1>
- Toodehzaeim & Khanpayeh, E. (2015). Effect of Saliva pH on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 12(4), 257–262.
- Uslu F., Gunes, T. E., Akin, M., & Akman, H (2025). A Comparison of the Effectiveness of Combined Primer and Adhesive Systems in Orthodontic Bonding: An In Vitro Study.

- Journal of Clinical Medicine,, 14(14), 22. <https://doi.org/>
<https://doi.org/10.3390/jcm14144892>
- Yanes, Y., & Martín, O. (2021). Modificación del pH salival en pacientes con aparatos de ortodoncia. Clínica Estomatológica Provincial, Sancti Spíritus,, 2-10.
<http://scielo.sld.cu/pdf/gme/v23n2/1608-8921-gme-23-02-1.pdf>
- Yilmaz B. Sen, Yildirim, Z. B., Seker, E. D., Ozden, F., & Kurt, G (2023). Evaluation of shear bond strength of orthodontic adhesives with integrated primer: A comparative study. APOS Trends in Orthodontics,, 13(106), 39.
https://doi.org/https://doi.org/10.25259/APOS_218_2022
- Zhang, D., & Wang, X. (18 de enero de 2022). Royal Society of Chemistry. Propiedades y funciones en el procesamiento oral de alimentos: <https://books.rsc.org/books/edited-volume/1846/chapter/2267347/Saliva-Properties-and-Functions-in-Food-Oral?>