



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,
Volumen 10, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1

RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE TUBOS METÁLICOS EN MEDIO SECO Y HÚMEDO, EMPLEANDO TRES SISTEMAS DE ADHESIÓN FOTOPOLIMERIZABLES

**SHEAR BOND STRENGTH OF THREE LIGHT CURE
ADHESION SYSTEMS ON METAL TUBES IN DRY
AND HUMID ENVIRONMENT**

Maritza Elizabeth Chan Hernández

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Landy Vianey Limonchi Palacio

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Jeanette Ramírez Mendoza

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Elizabeth Pérez Frías

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Xavier Moreno Enriquez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1.22578

Resistencia al Desprendimiento de Tubos Metálicos en Medio Seco y Húmedo, Empleando Tres Sistemas de Adhesión Fotopolimerizables

Maritza Elizabeth Chan Hernández¹maritza.chan@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0000-1092-4539>

Especialidad en Ortodoncia

División Académica de Ciencias de la Salud

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

México

Landy Vianey Limonchi Palaciodralandylimonchi@gmail.com<https://orcid.org/0000-0001-5314-8648>

Profesor investigador

División Académica de Ciencias de la Salud

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

México

Jeanette Ramírez Mendozajeannette.ramirez@ujat.com.mx<https://orcid.org/0000-0002-9973-8093>

Profesor investigador

División Académica de Ciencias de la Salud

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

México

Elizabeth Pérez Fríasfriaslizie72@gmail.com<https://orcid.org/0009-0007-1271-5678>

Profesor investigador

División Académica de Ciencias de la Salud

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

México

Xavier Moreno Enriquezxaviermoex@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0002-8380-5693>

Profesor investigador

División Académica de Ciencias de la Salud

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

México

RESUMEN

Introducción: Los tubos ortodónticos, requieren un adecuado protocolo de adhesión, para evitar desprendimientos que conlleven al atraso del tratamiento. Por lo que, una adecuada resistencia al desprendimiento, es clave en el sistema adhesivo a emplear para lograr los objetivos deseados. **Objetivo:** Comparar la resistencia al desprendimiento de tubos metálicos en medio seco y húmedo, empleando tres sistemas de adhesión fotopolimerizables. **Métodos:** Estudio “in vitro” de tipo prospectivo transversal, experimental y comparativo. 30 tubos metálicos fueron cementados en molares humanos extraídos. Las muestras fueron agrupadas aleatoriamente en tres grupos según el sistema adhesivo empleado: Transbond XT (Grupo A), Heliosit Orthodontic+Adhesivo (Grupo B) y Heliosit Orthodontic (Grupo C). Se evaluó la resistencia al desprendimiento en MPa mediante el desprendimiento del tubo 48 horas posterior a la cementación. La falla adhesiva se determinó mediante el Índice de Remanente Adhesivo (ARI) por observación en microscopio. **Resultados:** La media de la resistencia al desprendimiento correspondiente al Grupo A fue de 11.10 ± 6.44 MPa, del Grupo B fue de 8.21 ± 1.98 MPa y del grupo C fue de 6.94 ± 1.70 MPa. El nivel de significancia obtenido fue de $p=0.077$. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia al desprendimiento de los tubos metálicos de los tres sistemas adhesivos. **Conclusión:** La resina Transbond XT presentó disminución en la resistencia al desprendimiento en medio húmedo. El sistema adhesivo Heliosit Orthodontic + Adhesivo presentó menor falla adhesiva comparado con el sistema adhesivo Heliosit Orthodontic. Se encontró una resistencia adhesiva clínicamente aceptable en los tres sistemas adhesivos evaluados, resaltando que los resultados obtenidos para la resina Heliosit Orthodontic se encontraron dentro del límite mínimo aceptable

Palabras claves: ortodoncia, resina, resistencia adhesiva, tubos, fuerza

¹ Autor principal

Correspondencia: maritza.chan@hotmail.com

Shear Bond Strength of Three Light Cure Adhesion Systems on Metal Tubes in Dry And Humid Environment

ABSTRACT

Introduction: Orthodontic tubes require an adequate bonding protocol to prevent detachment, which can lead to treatment delays. Therefore, shear bond strength is key for adhesive systems used to achieve the desired objectives. **Objective:** To compare the shear bond strength (SBS) of metal tubes in dry and humid conditions, using three light-curing adhesion systems. **Methods:** Prospective, cross-sectional, experimental, and comparative in vitro study. Metallic tubes were bonded to 30 extracted human molars. The samples were randomly assigned into three groups according to the adhesive system used: Transbond XT (Group A), Heliosit Orthodontic+Primer (Group B) and Heliosit Orthodontic (Group C). SBS was tested in MPa by producing bracket debonding after 48 hours of bonding. Bond failure was determined with the adhesive remnant index (ARI) by electron microscopy. **Results:** The mean bond strength for Group A was 11.10 ± 6.44 MPa, for Group B was 8.21 ± 1.98 MPa, and for Group C was 6.94 ± 1.70 MPa. The level of significance obtained was $p=0.077$. No statistically significant difference was found between the bond strength of the metal tubes of the three adhesive systems evaluated. **Conclusion:** Transbond XT resin showed decreased bond strength in humid environment. The Heliosit Orthodontic + Adhesive system showed less adhesive failure compared to the Heliosit Orthodontic adhesive system. Clinically acceptable bond strength was found in all three adhesive systems evaluated, highlighting that results obtained for Heliosit Orthodontic resin were within the minimum acceptable limit

Keywords: orthodontics, resin, bond strength, tubes, force

*Artículo recibido 02 enero 2026
Aceptado para publicación: 30 enero 2026*



INTRODUCCIÓN

El uso de sistemas adhesivos de calidad durante el tratamiento ortodóntico, permite un mayor control al especialista, evitando daños en el esmalte dental y atrasos en el tratamiento. Es de suma importancia identificar cuáles son los sistemas que ofrecen una resistencia al desprendimiento ideal para soportar las fuerzas de la masticación y del propio tratamiento ortodóntico.

La introducción de sistemas adhesivos fotopolimerizables en el tratamiento ortodóntico para la cementación de los brackets y tubos, representó un cambio en el protocolo a realizar para los especialistas, quienes anteriormente empleaban resinas autopolimerizables para la adhesión de la aparatología fija. La rápida y constante evolución de los sistemas adhesivos es innegable, y es esencial analizar si las modificaciones de los mismos, realmente generan una mejora para su manipulación y estabilidad a largo plazo, principalmente en un tratamiento que involucra fuerzas y movimientos, como lo es la ortodoncia. Por lo que, la gran resistencia al desprendimiento, es una de las características principales con la que debe contar el sistema adhesivo que se decida emplear.

Los sistemas adhesivos fotopolimerizables, han sufrido sus propias modificaciones, permitiendo incluso el uso de resinas que nos permitan omitir pasos en el protocolo, como lo son el grabado ácido o la colocación de adhesivo para mejorar la adhesión al esmalte dental. Dentro de éstas, encontramos la resina Heliosit Orthodontic Ivoclar, la cual permite eliminar el uso de adhesivo durante el protocolo de cementación, asegurando obtener los mismos resultados de resistencia al desprendimiento, que cualquier otro sistema adhesivo de protocolo completo.

Investigaciones previas han realizado estudios, para analizar la fuerza de adhesión comparando sistemas adhesivos autopolimerizables y fotopolimerizables, encontrando que las resinas autopolimerizables presentaban una mayor resistencia al desprendimiento (1).

Con la introducción de la resina Heliosit Orthodontic Ivoclar, surgieron una gran cantidad de estudios que analizaron su eficacia comparándola con la resina Transbond XT 3M, la cual es una de las más populares y mejor posicionadas en el mercado, colocándola en brackets sobre dientes premolares extraídos (2) donde se obtenían resultados positivos para la resina Heliosit Orthodontic Ivoclar.

Estudios más recientes, por el contrario, han demostrado que la resina Transbond XT 3M presenta mayor fuerza adhesiva (3) comparada con la resina Heliosit Orthodontic Ivoclar.



Composición de las resinas

Las resinas dentales están compuestas por una matriz orgánica, una matriz inorgánica y un agente de unión.

La matriz orgánica está conformada por un conjunto de polímeros sintéticos, siendo el principal de estos el bisfenol-A glicidil metacrilato conocido como Bis-GMA pudiendo encontrarlo solo o asociado al dimetacrilato de uretano (UDMA), en conjunto con dimetacrilato de etilenglicol (EGDMA), dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA) o metilmetacrilato (MMA) como diluyentes que disminuyen la viscosidad del Bis-GMA. Incluye también un iniciador de polimerización (canforoquinona) combinado con un agente reductor (DMAE).

Según las necesidades operatorias y de aplicación de la resina dental, le son agregadas moléculas como material de relleno, los cuales conforman la matriz inorgánica, que promueven o modifican el proceso de polimerización, así como la potencialización de las propiedades físicas y mecánicas de los sistemas adhesivos. El material de relleno permite aumentar la fuerza del composite y disminuir la cantidad de material orgánico, reducir el coeficiente de expansión térmica, disminuir la contracción por polimerización, menor microfiltración y absorción de agua. así como una mejor radiopacidad, manipulación y estética de la resina. Las partículas de relleno mayormente empleadas son el dióxido de silicio, los borosilicatos y aluminosilicatos de litio (2,4).

Igualmente incluyen agentes de unión, como lo son los silanos, que permiten la unión de las partículas de relleno a la matriz orgánica.

Las resinas evaluadas en la presente investigación fueron la Transbond XT de 3M y Heliosit Orthodontic de Ivoclar, ambas resinas hidrofóbicas, que requieren de una superficie del esmalte seca, libre de contaminación y grabada con ácido fosfórico al 37% para lograr una adecuada adhesión. Acorde a la casa comercial de cada una, su composición es la siguiente:

▪ Resina Transbond XT 3M

Este sistema cuenta con una viscosidad media, lo que lo hace ideal para adherir brackets cerámicos y metálicos al esmalte dental.

La matriz orgánica de esta resina está conformada por Bis-GMA y Bisfenol A bis dimetacrilato (30% en peso).



El relleno inorgánico está compuesto por cuarzo tratado con silano (70% en peso) y sílice tratada con silano (<2% en peso). Como fotoiniciador contiene hexafluorofosfato de difeniliodonio y trifetilantimonio (<0.2% en peso) (5).

▪ **Resina Heliosit Orthodontic Ivoclar:**

Es una resina fotopolimerizable, altamente translúcida, monocomponente, diseñada para facilitar la cementación ortodóntica mediante la eliminación de la aplicación del adhesivo (primer) en su protocolo de adhesión. La matriz de monómero está compuesta por dimetacrilato de uretano, Bis-GMA y decanodiol dimetacrilato (85% en peso). El relleno se compone de dióxido de silicio altamente disperso (14% en peso). Además, contiene catalizadores y estabilizadores (1% en peso) (6).

Objetivo

Comparar la resistencia al desprendimiento de tubos metálicos en medio seco y húmedo empleando tres sistemas de adhesión fotopolimerizables.

MATERIAL Y METODO

La presente investigación corresponde a un estudio “in vitro” de tipo prospectivo transversal, experimental y comparativo. Se cementaron tubos metálicos en molares humanos con menos de 6 meses de extraídos.

Criterios de la inclusión

Molares superiores e inferiores con menos de 6 meses de extraídos, sin alteración en el esmalte por cara vestibular (obturaciones o desmineralización), ausencia de tratamiento previo con agentes químicos, ausencia de grietas y caries, sin fracturas y sin lesiones propias del proceso del procedimiento extractivo.

Criterios de exclusión

Molares superiores e inferiores con más de 6 meses de extraídos, con alteraciones en el esmalte de la cara vestibular (obturaciones o desmineralización), con tratamientos previos con agentes químicos, con presencia de caries o grietas, con fracturas en la corona clínica, con tratamiento de conductos o blanqueamiento dental y con lesiones propias del procedimiento extractivo.

Criterios de eliminación

Molares que presenten desprendimiento del tubo previo a la medición y molares que se fracturen al momento de la tracción.

Diseño experimental

El diseño de este estudio fue experimental, el cual incluyó 3 grupos de estudio constituidos por 10 molares extraídos cada uno, cada grupo fue asignado para un sistema adhesivo (A, B Y C), y cada grupo de sistema adhesivo fue subdividido en subgrupo 1 para medio seco (temperatura ambiente) y subgrupo 2 para medio húmedo (saliva artificial a 37°). La prueba de resistencia al desprendimiento se realizó a las 48 horas posterior a la cementación de los tubos mediante una máquina de ensayo universal Shimadzu (AGS-X-500N) y la prueba del remanente adhesivo (Índice ARI) mediante observación en microscopio estereoscópico marca Leica (EZ4-D).

Procedimiento de adhesión

Todas las muestras fueron montadas en resina acrílica empleando tres colores diferentes y se adhirió una etiqueta para mejor identificación de las muestras.

Previo a la colocación de los tubos, se realizó limpieza de los dientes con pasta libre de fluoruro y cepillos de profilaxis por 10 segundos. Posteriormente fueron lavados con abundante agua y se secaron con aire libre de humedad y aceite por 5 segundos.

Los tubos fueron adheridos de acuerdo con los dos protocolos siguientes:

Protocolo I. Grupo A y B: Una vez limpio el diente, se aplicó el ácido fosfórico al 37% Prime Dent por 30 segundos eliminándolo con abundante agua por 10 segundos; después se secaron los dientes con aire libre de humedad y aceite por 10 segundos, hasta obtener el aspecto mate. Se colocó una capa uniforme y delgada de adhesivo Dentsply Sirona frotando por 5 segundos sobre la superficie del esmalte con un microbrush, se secó con aire por 5 segundos y se fotopolimerizó el adhesivo por 15 segundos. La resina adhesiva (Transbond XT 3M y Heliosit Orthodontic Ivoclar) se colocó sobre la base del tubo y éste fue colocado en la superficie del esmalte alineando la superficie vestibular de cada diente paralelo a la base del tubo. El exceso de la resina se eliminó con un explorador. La resina se polimerizó de forma estandarizada por 40 segundos a partir de dos direcciones (mesial y oclusal) con la lámpara de fotocurado Dentsmile.

Protocolo II. Grupo C: Una vez limpio el diente, se aplicó el ácido fosfórico al 37% Prime Dent por 30 segundos eliminándolo con abundante agua por 10 segundos; después se secaron los dientes con aire libre de humedad y aceite por 10 segundos, hasta obtener el aspecto mate. La resina adhesiva (Heliosit



Orthodontic Ivoclar) se colocó sobre la base del tubo y éste fue colocado en la superficie del esmalte alineando la superficie vestibular de cada diente paralelo a la base del tubo. El exceso de la resina se eliminó con un explorador. La resina se polimerizó de forma estandarizada por 40 segundos a partir de dos direcciones (mesial y oclusal) con la lámpara de fotocurado Dentsmile.

Posteriormente 5 muestras, de cada grupo, se mantuvieron en medio seco por 48 horas y 5 se colocaron en una ambientadora sumergidos en saliva artificial a 37° durante el mismo periodo de tiempo simulando las condiciones del medio bucal.

Evaluación de la resistencia al desprendimiento

La prueba del desprendimiento se realizó después de 48 horas de la cementación adhesiva, en una Máquina Universal Shimadzu modelo AGS-X-500N de pruebas con una velocidad carga de 1.0mm/min a 0/500N, traccionando con la punta activa de acero en dirección paralela al eje longitudinal del tubo hasta provocar el desprendimiento.

El registro y procesamiento de los datos se realizó con el software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versión 31.

Evaluación del Adhesivo Remanente

La superficie del diente fue examinada posterior al desprendimiento de los tubos, con un microscopio estereoscópico marca Leica modelo EZ4-D, observando la superficie de la cara vestibular de los molares, para determinar la ubicación de la interfase de fracaso de la unión, usando un índice de remanentes de adhesivo (ARI), realizando una medición visual de la resina remanente en el esmalte dental.

Se empleó la escala de Artun y Bergland para la evaluación del Índice de Remanente Adhesivo. La escala ARI tiene un rango de 0 a 3: el valor 0 representa adhesivo remanente en el esmalte; 1, menos del 50% de adhesivo remanente en el esmalte; 2, más del 50% de adhesivo remanente en el esmalte; y 3, 100% de adhesivo remanente en el esmalte.

RESULTADOS

Los datos obtenidos de la prueba de resistencia al desprendimiento y del Índice de Remanente Adhesivo se registraron y procesaron en el software SPSS versión 31.0. La muestra se dividió en 3 grupos de 10 muestras cada uno, realizando la comparación de los tres sistemas adhesivos mediante un análisis de

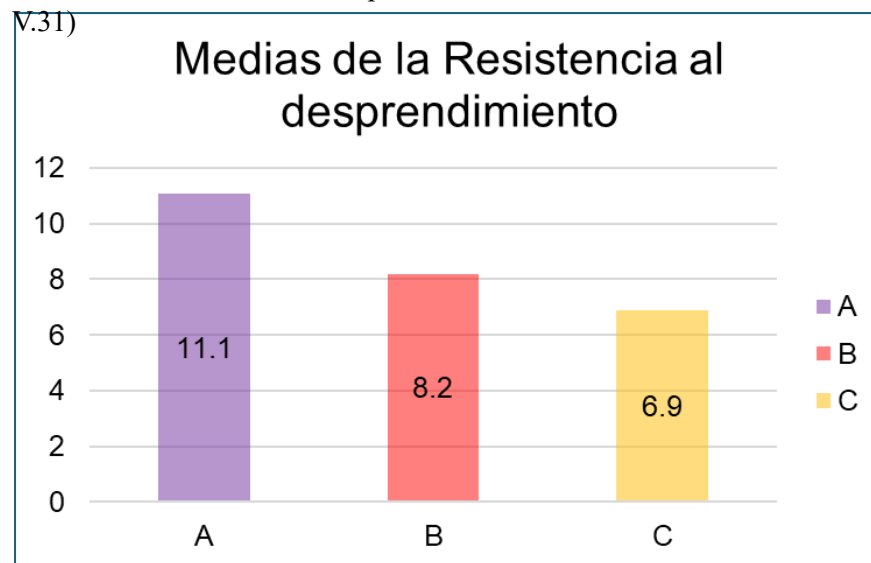


varianza (prueba ANOVA). Para la resistencia adhesiva el nivel de significancia estadística fue de $p \leq 0.05$ con un nivel de confianza del 95%.

La media de la resistencia al desprendimiento correspondiente al grupo A (Resina Transbond XT) fue de 11.10 ± 6.44 MPa, del grupo B (Resina Heliosit Orthodontic + Adhesivo) fue de 8.21 ± 1.98 MPa y del grupo C (Resina Heliosit Orthodontic) fue de 6.94 ± 1.70 MPa (Gráfico 1).

Gráfico 1.

Medias de la resistencia al desprendimiento de tubos metálicos en tres sistemas adhesivos (SPSS



El nivel de significancia obtenido de los datos analizados, fue de $p=0.077$, por lo tanto, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia al desprendimiento de los tubos metálicos de los tres sistemas adhesivos empleados. Pero a pesar de ello, podemos observar que el sistema adhesivo con la resina Transbond XT tuvo una mejor resistencia al desprendimiento y el sistema adhesivo con la resina Heliosit Orthodontic mejoró su resistencia al desprendimiento al agregarse adhesivo en su protocolo de cementación.

Posteriormente, se hizo una prueba T para el análisis de las medias de la resistencia al desprendimiento en medio seco y en medio húmedo, obteniendo medias de 9.10 y 8.4 respectivamente. Concluyendo así, que no se presentó una diferencia considerable entre las resistencias de ambos medios (Tabla 1).

Tabla 1. Prueba T, medio seco vs. medio húmedo (SPSS V.31)

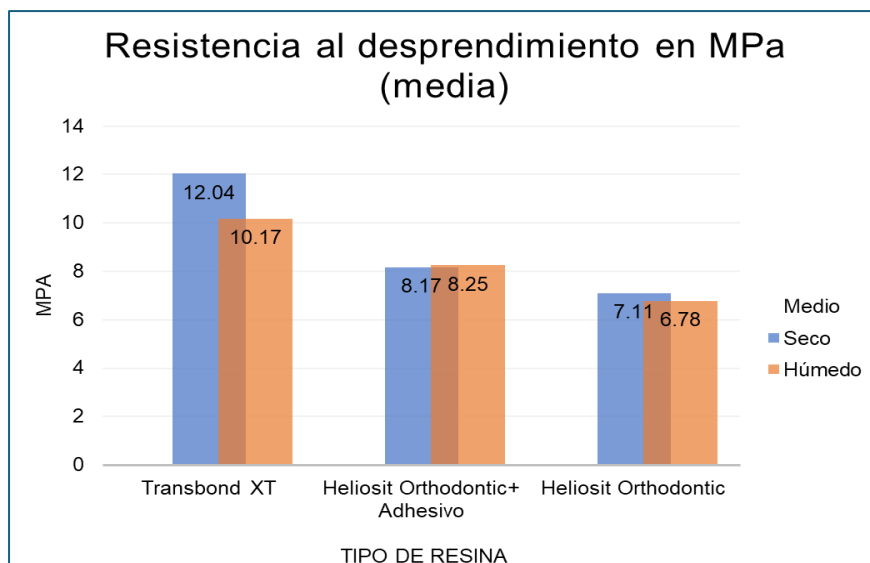
Prueba T					
Tipos de medio					
	Medio	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Mpa	Seco	15	9.1040	4.51320	1.16530
	Húmedo	15	8.4020	4.12044	1.06389

Se realizó una segunda prueba ANOVA relacionando la resistencia al desprendimiento en MPa con el medio seco y húmedo en cada sistema adhesivo estudiado. Como resultado se obtuvo un nivel de significancia de $p=0.86$, demostrando que no hubo diferencia estadísticamente significativa al analizar cada grupo en ambos tipos de medio. Sin embargo, podemos observar que a pesar de que las muestras en medio húmedo de la resina Transbond XT (grupo A) presentaron una disminución en la resistencia al desprendimiento, sus niveles de resistencia se mantuvieron mayores respecto a los grupos B y C, y la resina Heliosit Orthodontic + Adhesivo (grupo B) siempre mantuvo niveles más elevados en su resistencia al desprendimiento en medio seco y húmedo, comparada con la resina Heliosit con su protocolo específico (Tabla 2 y Gráfico 2).

Tabla 2. Prueba ANOVA Resina vs. Medio (SPSS V.31)

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Mpa					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	99.976 ^a	5	19.995	1.125	.374
Intersección	2298.450	1	2298.450	129.315	.000
RESINA	91.018	2	45.509	2.560	.098
MEDIO	3.696	1	3.696	.208	.652
RESINA * MEDIO	5.262	2	2.631	.148	.863
Error	426.578	24	17.774		
Total	2825.005	30			
Total corregido	526.554	29			

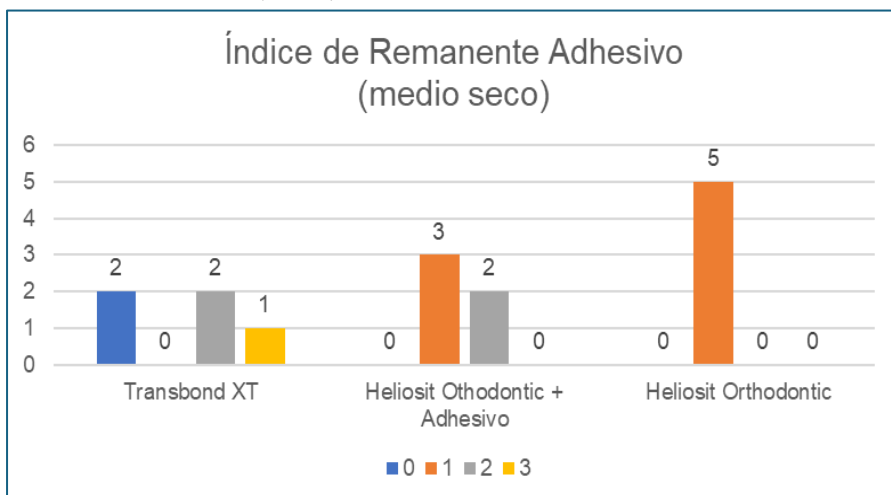
Gráfico 2. Medias de la resistencia al desprendimiento en medio seco y húmedo (SPSS V.31)



Para la obtención de resultados de la evaluación del índice ARI, se realizó un registro de los datos en una tabla de Excel para medio seco (Gráfico 3) y para medio húmedo (Gráfico 4). El índice de remanente adhesivo confirmó que la resina Transbond XT fue la que obtuvo mayor resistencia al desprendimiento, la cual presentó menores niveles de resistencia en medio húmedo. En cuanto a la resina Heliosit Orthodontic, tanto en medio seco como en medio húmedo, sus niveles de resistencia al desprendimiento fueron similares.

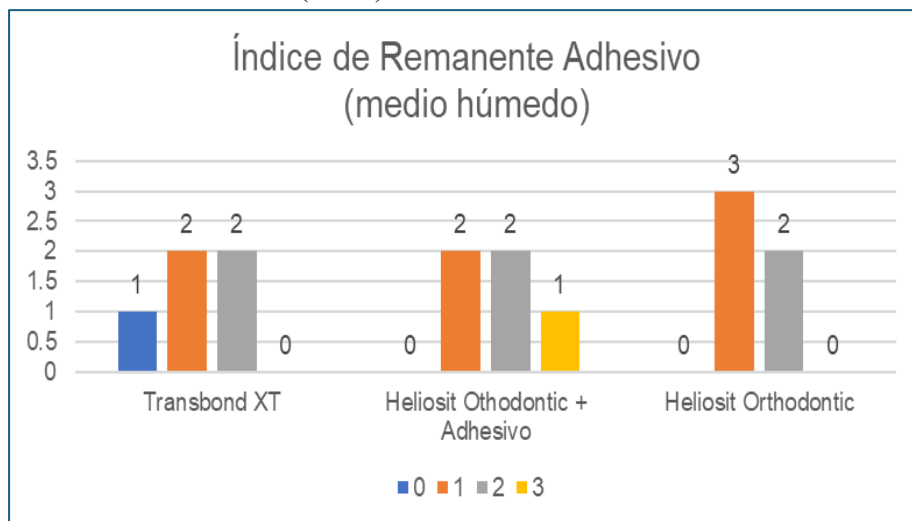
En medio seco, las resinas Transbond XT y Heliosit Orthodontic+ Adhesivo presentaron fallas de tipo adhesiva y de tensión superficial, mientras que la resina Heliosit Orthodontic presentó fallas de tipo adhesiva en el total de sus muestras.

Gráfico 3. Gráfica comparativa del Índice de Remanente Adhesivo posterior al desprendimiento de los tubos en medio seco (Excel)



En medio húmedo, los tres sistemas adhesivos presentaron fallas de tipo adhesiva y de tensión superficial, y la resina Heliosit Orthodontic+ Adhesivo tuvo una muestra con falla de tipo cohesiva.

Gráfico 4. Gráfica comparativa del Índice de Remanente Adhesivo posterior al desprendimiento de los tubos en medio húmedo (Excel)



DISCUSIÓN

El estudio y evaluación de la resistencia al desprendimiento de las resinas empleadas en los tratamientos ortodónticos es de suma importancia para el especialista, ya que son estas investigaciones las que nos permiten conocer e identificar los sistemas adhesivos que presentan una mejor calidad para la estabilidad a largo plazo del tratamiento, generando el menor daño posible al esmalte dental durante el mismo.

Las casas comerciales mantienen una constante innovación y actualización de sus productos, buscando ser eficientes, atractivos y de fácil manipulación para los operadores. Por lo que es indispensable, que el especialista sepa investigar y estudiar el producto que desee usar, que se adecue a las necesidades clínicas del tratamiento y de cada paciente, para evitar fallos que generen un atraso en los tratamientos. El desarrollo de la resina Heliosit Orthodontic permitió eliminar la colocación del adhesivo (*primer*) sobre la superficie del esmalte dental y de la base del bracket, gracias a su bajo contenido de relleno y la fluidez que presenta (2), logrando así, disminuir los costos, el tiempo de trabajo para el especialista durante la consulta ortodóntica y la probabilidad de contaminación salival, generando una ventaja evidente sobre los sistemas adhesivos convencionales que existen en el mercado.

De acuerdo al fabricante de la resina Heliosit Orthodontic, esta presenta una fuerza adhesiva de 10MPa en brackets cerámicos y de 12MPa en brackets metálicos (2).

Aunque los sistemas adhesivos utilizados se han estudiado previamente, las variaciones en los valores de resistencia de la unión que se encuentran en la bibliografía podrían deberse a diferencias relacionadas con el operador o la metodología del estudio.

En esta investigación se midió la resistencia al desprendimiento de tubos metálicos utilizando tres sistemas adhesivos: resina Transbond XT 3M, resina Heliosit Orthodontic Ivoclar + Adhesivo y resina Heliosit Orthodontic Ivoclar.

Los criterios de selección de los órganos dentarios fueron similares a los empleados en la investigación realizada por Bradburn et al. (7) donde realizaron el análisis de dos composites en brackets cementados en molares, quienes también realizaron un análisis del Índice de Remanente Adhesivo posterior al descementado, obteniendo como resultado una mayor falla adhesiva al esmalte para la resina Heliosit Orthodontic, coincidiendo con los resultados obtenidos en nuestra investigación.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres sistemas de resinas analizados con un valor de $p=0.077$, coincidiendo con las investigaciones de Krishnan et al. (2) quienes obtuvieron un valor de $p=0.24$ al analizar la falla adhesiva de las resinas Heliosit Orthodontic y Transbond XT en un periodo de 6 meses. Sin embargo, reportaron un mayor nivel de resistencia adhesiva para la resina Heliosit Orthodontic, contrario a los resultados obtenidos en este estudio.

En los estudios realizados por Shalini et al. (3), Vinagre et al. (8), Bradburn et al. (7), donde evaluaron las resinas Transbond XT y Heliosit Orthodontic, la resina Transbond XT demostró niveles más elevados de resistencia al desprendimiento en todos ellos, confirmando los resultados obtenidos en nuestra investigación.

La resistencia adhesiva en todos los sistemas adhesivos analizados fue menor a la reportada por Shalini et al. (3) donde la media de la resistencia al desprendimiento en sus muestras superaba los 16 MPa, pero siendo coincidentes con los resultados de Vinagre et al. (8) con medias de 6.60 MPa a 12.31MPa.

Se encontró una resistencia adhesiva clínicamente aceptable dentro de los rangos recomendados por Reynolds (9) para una adhesión efectiva en los tres sistemas adhesivos evaluados, resaltando que los resultados obtenidos para la resina Heliosit Orthodontic se encontraron dentro del límite mínimo



aceptable. Tomando en consideración la fuerza máxima masticatoria funcional de un adulto, el rango de 6.78 a 7.11 MPa podría considerarse bajo para resistir las fuerzas de la masticación. Estos resultados podrían explicarse por algunas diferencias en la composición de la resina y el contenido de relleno entre los materiales.

Se ha informado que las resinas de diacrilato con alto contenido de relleno de Bis-GMA son los adhesivos de unión más fuertes para brackets metálicos.

Por su parte, Heliosit Orthodontic contiene una pequeña fracción de partículas de relleno submicrónicas, sílice altamente dispersa, con un tamaño promedio de solo 0,04 μ m, lo que puede explicar el rendimiento inferior en cuanto a algunas propiedades mecánicas, la alta contracción por polimerización y el menor grado de curado.

La resina Transbond XT ha mostrado una mayor resistencia adhesiva en condiciones de pH neutro, mientras que su eficacia disminuye en ambientes más ácidos (10).

En esta investigación, los sistemas adhesivos en medio seco presentaron una mayor falla de tipo adhesiva y en medio húmedo, el índice ARI reflejó mayores fallas de tipo cohesivas.

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, el tipo de aparatología empleada y las fuerzas masticatorias.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio *in vitro*, permiten concluir lo siguiente:

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia al desprendimiento; por lo tanto, no se descarta la hipótesis nula de este estudio al obtenerse un valor de $p > 0.05$ ($p = 0.077$).

La resina Transbond XT (Grupo A) presentó disminución de su resistencia al desprendimiento en medio húmedo.

El sistema adhesivo Heliosit Orthodontic + Adhesivo (Grupo B) presentó menor falla adhesiva comparado con el sistema adhesivo Heliosit Orthodontic (Grupo C).

Los tres sistemas adhesivos estudiados, presentaron una resistencia en Mpa aceptable clínicamente.



Los resultados demuestran que las resinas Transbond XT y Heliosit Orthodontic (con o sin adhesivo) pueden ser utilizadas en el tratamiento ortodóntico para la cementación de los tubos. El empleo de ellas dependerá del caso clínico y de la preferencia del operador, analizando sus ventajas y desventajas.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aasrum, E., Ng'ang'a, P. M., Dahm, S., & Ogaard, B. (1993). Tensile bond strength of orthodontic brackets bonded with a fluoride-releasing light-curing adhesive. An in vitro comparative study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 104(1), 48–50. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(93\)70026-K](https://doi.org/10.1016/0889-5406(93)70026-K)
- Krishnan, S., Pandian, S., & Rajagopal, R. (2017). Six-month bracket failure rate with a flowable composite: A split-mouth randomized controlled trial. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 22(2), 69–76. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.2.069-076.oar>
- Shalini, S., Jha, A., Kashyap, P., Gupta, P., Rajbhoj, S., & Bhandari, S. (2023). A comparison of the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with different orthodontic adhesives. *Cureus*, 15(5), e39115. <https://doi.org/10.7759/cureus.39115>
- Hervás García, A., Martínez Lozano, M. A., Cabanes Vila, J., Barjau Escribano, A., & Fos Galve, P. (2006). Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 11(2), 215–220. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023
- Reservados, D., La información completa sin ninguna modificación, S. S. S. C., De, a. M. Q. se O. U. A. P. E., & de obtener una ganancia., y. Q. ni la C. ni el O. se R. o. D. C. la I. (s/f). *Hoja de Datos de Seguridad*. Multimedia.3m.com. Recuperado el 9 de noviembre de 2025, de https://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn_zu8lZ0vl8mB48mZMv70m17zHvu9lxUb7SSSSSS--
- eIFU. (s/f). Ivoclar.com. Recuperado el 9 de noviembre de 2025, de https://www.ivoclar.com/es_latam/eifu?document-id=36531&show-detail=1



- Bradburn, G., & Pender, N. (1992). An in vitro study of the bond strength of two light-cured composites used in the direct bonding of orthodontic brackets to molars. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 102(5), 418–426. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(05\)81188-6](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(05)81188-6)
- Vinagre, A. R., Messias, A. L., Gomes, M. A., Costa, A. L., & Ramos, J. C. (2014). Effect of time on shear bond strength of four orthodontic adhesive systems. *Revista Portuguesa de Estomatologia Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 55(3), 142–151. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.08.003>
- Quintana, J. L., Calero, J. M. P., & Ibarra, J. (2010). Valoración de la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ionómero de vidrio a esmalte con y sin grabado previo. *Revista odontológica mexicana*, 14(3), 145–150. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2010000300145&lng=es.
- (S/f). Edu.ec. Recuperado el 9 de noviembre de 2025, de <https://dspace.uhemisferios.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e0869a8b-7120-44ba-955d-74fea7c2f198/content>

