

RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE LA RESINA PRECALENTADA ENA HRI MICERIUM EN COMPARACIÓN CON  
EL CEMENTO A BASE DE RESINA VARIOLINK ESTHETIC LC, COMO AGENTE DE UNIÓN A DENTINA.

2024



# Universidad Autónoma de Querétaro

RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE LA RESINA PRECALENTADA ENA HRI  
MICERIUM EN COMPARACIÓN CON EL CEMENTO A BASE DE RESINA  
VARIOLINK ESTHETIC LC, COMO AGENTE DE UNIÓN A DENTINA.

## Tesis

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN PROSTODONCIA

Presenta:

C.D. Jesús Daniel Pacheco Soriano

Dirigido por:

M en C. Carlos Gonzalo Sánchez Marin

Querétaro, Qro a 27 de septiembre de 2024

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Prostodoncia

Resistencia al cizallamiento de la resina precalentada ENA HRi Micerium en comparación con el cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina.

**Tesis**

Qué como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Prostodoncia

**Presenta:**

CD. Jesús Daniel Pacheco Soriano

**Dirigido por:**

M en C Carlos Gonzalo Sánchez Marín

M en C. Carlos Gonzalo Sánchez Marín  
Presidente

D. en C. Claudia Verónica Cabeza Cabrera  
Secretario

Dr. En E. Santiago Andaracua García  
Vocal

C.D.E.P. Lizbeth del Carmen Serrano Hernández  
Suplente

Dr. Rubén Abraham Domínguez Pérez  
Suplente

Centro Universitario  
Querétaro, Qro. Septiembre 2024  
México

## Resumen

**Introducción:** El uso de resinas precalentadas como agente cementante ha ido en aumento durante los últimos años. En comparación con los cementos dentales o resinas fluidas, muestran mayores ventajas, tanto mecánicas y funcionales al contener mayor cantidad de relleno inorgánico, además se asocian a un factor económico favorable ya que resultan más accesibles que algunos cementos dentales.

**Objetivo:** Determinar que material tiene mayor resistencia al cizallamiento, la resina precalentada ENA Hri Micerium o el cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina.

**Material y Métodos:** El estudio es de tipo Experimental *In Vitro*, en el cual se usaron especímenes de resina de 5mm x 5mm. A conveniencia, se utilizaron 20 especímenes de resina y 20 especímenes de cemento, los cuales fueron sometidos a un movimiento de cizalla a una velocidad de 1mm/min y fuerza máxima de 300N.

**Resultados:** Se encontró que precalentar la resina HRi Micerium a 55°C no tiene mayor resistencia al cizallamiento que el cemento de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina.

**Conclusiones:** El cemento a base de resina Variolink Esthetic LC tiene mayor resistencia al cizallamiento en comparación a la resina precalentada HRi Micerium a 55°C.

**Palabras clave:** Resina precalentada, Cemento a base de resina, Cizallamiento

## Summary

**Introduction:** The use of preheated resins as cementing agents has been increasing in recent years. Compared to dental cements or fluid resins, they show greater advantages, both mechanical and functional, as they contain a greater amount of inorganic filler. They are also associated with a favorable economic factor since they are more accessible than some dental cements.

**Objective:** Determine which material has greater shear resistance, the ENA Hri Micerium preheated resin or the Variolink Esthetic LC resin-based cement, as a dentin bonding agent.

**Material and Methods:** The study is an In Vitro Experimental study, in which 5mm x 5mm resin specimens were used. As appropriate, 20 resin specimens and 20 cement specimens were used, which were subjected to a shear movement at a speed of 1mm/min and maximum force of 300N.

**Results:** It was found that preheating the HRi Micerium resin to 55°C does not have greater shear resistance than the Variolink Esthetic LC resin cement, as a dentin bonding agent.

**Conclusions:** The Variolink Esthetic LC resin-based cement has greater shear resistance compared to the HRi Micerium preheated resin at 55°C.

**Keywords:** Preheated resin, Resin-based cement, Shear

## **Dedicatorias**

A mi mi mamá, Florencia Soriano y a mi papá Jesús Pacheco, que desde niño han estado pendientes de mi educación. Nunca me han dejado solo y siempre me apoyan a cumplir mis sueños y lograr las metas que me propongo.

## **Agradecimientos**

Principalmente agradezco a mis padres por brindarme la oportunidad de realizar una licenciatura y especialidad. A mis docentes que me han dado parte de su conocimiento, para yo así poder llegar a ser especialista.

Agradezco a mi director de tesis que nunca me dejó de apoyar y a mis sinodales que han leído y revisado la misma.

A mis amigos de la especialidad que me brindaron su apoyo y que formamos una familia durante nuestra estancia en la Querétaro.

## Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de tablas	vi
Abreviaturas y siglas	vii
I. Introducción	10
II. Antecedentes/estado del arte	12
III. Fundamentación teórica	17
IV. Hipótesis o supuestos	25
V. Objetivos	25
V.1 General	25
V.2 Específicos	25
VI. Material y Métodos	26
VI.1 Tipo de investigación	26
VI.2 Población o unidad de Análisis	26
VI.3 Muestra y tipo de muestra	26
VI.4 Técnicas e instrumentos	27
VI.5 Procedimiento	27
VII. Resultados	34
VIII. Discusión	35
IX. Conclusión	38
XI. Referencias	39



## Índice de tablas

Tabla 1: Resultados

## Abreviaturas y siglas

LC: Light Curing

SE: Self Etch

RI: Restauraciones Indirectas

CD: Cementos dentales

VE: Variolink Esthetic LC

HRiP: Resina ENA HRi Precaentada

## I. Introducción

La dentina es un tejido duro que conforma la mayor cantidad de los dientes. Constituida en un 45% de materia inorgánica, 33% materia orgánica y 22% de agua, aproximadamente, microestructuralmente está conformada por túbulos que se extienden desde la pulpa hasta su unión con el esmalte. Regularmente, las lesiones cariosas y/o fracturas de los dientes a restaurar implican la manipulación de la dentina. A diferencia del esmalte, lograr adhesión sobre la dentina se vuelve un reto, debido a la composición de la misma. Garantizar la adhesión sobre esta, se ha convertido en un protocolo difícil de lograr, ya que, la composición química y estructural de la misma hace que la técnica sea más sensible, de no utilizar los materiales de forma adecuada, se compromete el protocolo adhesivo. Sumado a esto que los agentes de unión representan la interfaz más débil en la unión diente restauración (Montoya et al., 2015, Perdigão et al., 2020, Cardoso et al., 2019).

Con la odontología actual, se han mejorado la composición de los materiales dentales, entre ellos las resinas. Estas tienen una variedad de aplicaciones desde funcionar como materiales restaurativos o funcionar como restauraciones provisionales hasta ser utilizados como cementos para prótesis múltiples o unitarias. La composición de las resinas se distingue debido a las diferencias en su fórmula dependiendo de los requerimientos particulares. Metacrilatos, rellenos inorgánicos, silanos e iniciadores de la polimerización son algunos de sus componentes (Ferracane, 2011).

Las restauraciones de los dientes, se puede realizar de forma directa en el consultorio dental o indirecta, cuando es necesario tomar una impresión, enviar al laboratorio para la confección de la restauración y por último cementado de la misma. Para poder determinar qué tipo de restauración se utilizará, hay que hacer un análisis estructural del diente y factores locales y generales que involucren a él. Las restauraciones indirectas (RI) están indicadas cuando es necesario realizar cobertura cuspídea o cuando la pérdida de la estructura dental sea mayor, y estos casos es importante realizar un adecuado protocolo de cementación para garantizar el éxito del tratamiento (Veneziani et al., 2017).

Cuando se utilizan RI, el paso más importante es la cementación, por lo qué, idealmente, los agentes de unión deben de cumplir características como: resistencia a las fuerzas tensíles y estrés compresivo, baja contracción por polimerización y fuerte unión a los tejidos dentales, deben ser materiales biocompatibles, garantizar el sellado marginal, tener baja solubilidad y así, prevenir el desarrollo de caries en la interfaz adhesiva, en combinación con el material restaurador tienen que ser estéticos y de remoción fácil de los excesos (Heboyan et al., 2023). En general, la toma de decisiones sobre el cemento dental (CD) a elegir se basa en la retención necesaria para la restauración, el aislamiento, consideraciones estéticas y las propiedades mecánicas, no olvidando el sustrato de unión, ya sea dentina, esmalte o si antes se realizó un sellado dentinario (Manso et al., 2011).

A lo largo de los años los avances en odontología adhesiva han permitido realizar RI de cobertura parcial logrando así protocolos de mínima invasión. Sin embargo, este tipo de restauraciones deben tener un proceso de cementación óptimo que permita la longevidad de estas, en donde deben resaltar los enlaces micro mecánicos, químicos y moleculares (Ghodsí et al., 2021). La cementación de RI es un proceso crucial para el éxito a largo plazo del tratamiento rehabilitador. Se formará un vínculo entre diente – cemento - material restaurador y la fuerza de resistencia adhesiva dependerá de la conexión química y micromecánica creada (Skapska et al., 2022).

## II. Antecedentes

Jongsma et al., (2012) evaluaron la fuerza de unión al cizallamiento con la dentina bovina de los cementos de resina de curado dual en diferentes circunstancias, por medio de análisis de elementos finitos. Utilizaron Relyx Unicem, Panavia F 2.0 y Core Automix. Los cementos se colocaron en bloque a un disco de dentina de bovino, una capa de cemento entre el disco de dentina de bovino y disco de resina o entre dos discos de dentina de bovino. Los especímenes se almacenaron a 37°C durante 24 horas en la oscuridad. Las muestras se colocaron en un dispositivo para la prueba de cizalla usando Máquina Instron 6022 a una velocidad de 1mm/min. Panavia F2.0 presentó los valores más bajos y Core Automix los valores más altos de fuerza de unión al cizallado. El curado dual resultó en tensiones de tracción significativamente más altas para los tres cementos probados.

D'Amario et al., (2013) evaluaron la resistencia a la flexión de tres resinas compuestas, polimerizados a temperatura ambiente y polimerizados después de 20 o 40 ciclos de precalentamiento a 45°C. Las resinas evaluadas fueron Enamel Plus HFO (Micerium) Enamel Plus HRi (Micerium) y Opallis + (FGM). Se realizaron 10 especímenes de cada grupo, utilizando moldes de acero con dimensiones de 25 x 2 x 2, especificadas por la ISO 4049/2000 y sobre estos se empaquetó resina y fue fotocurada durante 20 segundos. Se realizó una prueba de flexión de tres puntos utilizando una máquina de prueba universal a una velocidad de 0.5mm/min. Para las tres resinas, la resistencia a la flexión no se afectó después de 20 ciclos de precalentamiento en comparación con los grupos de control (0 ciclos de precalentamiento), sin embargo, la resistencia a la flexión disminuyó cuando se realizaron 40 ciclos de precalentamiento. Los grupos Enamel Plus HRi y Opallis tuvieron la mayor concentración de flexión, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. El Enamel Plus HFO presentó resistencias a la flexión significativamente más bajas en comparación con Enamel Plus HRi.

Alkhurays et al., (2016) evaluaron la resistencia al cizallamiento de diferentes cementos al momento de adherir disilicato de litio. Se prepararon sesenta discos de color A2 calibrados digitalmente (3 mm × 10 mm) utilizando un calibrador digital a partir de bloques CAD/CAM de disilicato de litio. Las muestras se dividieron en tres cementos de foto curado: Variolink Veneer, Variolink Esthetic y RelyX Veneer, y tres cementos de curado dual: Variolink Esthetic, RelyX Ultimate, RelyX uniCem, cada grupo se subdividió en grabado total y micro grabado. Dentro del grupo de grabado ácido, la resistencia más alta se observó en los cementos de curado dual. Dentro del grupo de micro grabado, la resistencia al corte más alto se observó para RelyX Veneer. La resistencia al cizallamiento dentro del grupo de micrograbado fue mayor en todos los cementos, comparado con el grupo grabado ácido ( $p < 0.05$ ). Sugiriendo que el tratamiento de la superficie si afecta la resistencia a la unión.

Kramer et al., (2016) evaluaron la resistencia a la flexión de resinas precalentadas y sus propiedades de unión con cerámica vítrea y dentina. Seleccionaron tres materiales nanohíbridos: Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) Filtek Supreme XT (3M, ESPE, Seefeld, Germany) y Venus (Heraeus Kulzer, Hanau, Germany). Fueron precalentadas en un dispositivo calentador comercial (Calset, AdDent, Danbury CT, USA) a temperaturas de 37°C, 54°C y 68°C y un grupo control a temperatura ambiente de 25°C y adheridos a dentina humana y a cerámica vítrea. Encontraron que precalentar las resinas aumenta la resistencia a la flexión y fuerza de unión cuando se utilizan sobre dentina y sobre cerámica vítrea, concluyendo que recomiendan ampliamente el uso de resina precalentada en los protocolos de cementación.

Abdelaziz et al., (2018) evaluaron la fuerza adhesiva de las restauraciones de resina directa teniendo como objetivo evaluar la influencia de las modalidades de aplicación de adhesivo-resina en sus valores de unión a la estructura dental y en la resistencia a fallos de las restauraciones realizadas en la carga. Utilizaron muestras de resina de 2mm de diámetro y 4mm de alto. Se dividieron en dos grupos (Esmalte y Dentina). Utilizaron adhesivo self-etch precurado y post-curado. Cada grupo se dividió en cuatro subgrupos resina de nanorelleno o incremento único de resina de nanorelleno precalentada, bulk-fill y resina bulk-fill activada con ultrasonido. Posteriormente se les realizó prueba de cizallamiento con maquina universal Modelo 5965, Instron, Grove City, PA que funcionaba a una velocidad de cruceta de 0.5mm/min. El adhesivo precurado proporcionó mayor fuerza de unión a dentina ( $p < 0.05$ ) y una fuerza de unión comparable al esmalte.

Goulart et al., (2018) evaluaron la resistencia al cizallamiento de resina precalentada como agente cementante en RI Se utilizaron cincuenta terceros molares extraídos. Se hicieron diez grupos experimentales con tres agentes cementantes diferentes. RelyX ARC, Resina Venus y Z250 XT. Las resinas fueron utilizadas a temperatura ambiente y precalentadas a 64°C. El grosor de las restauraciones fue de 2 y 4mm. La primera resina no se precalentó, solo se utilizó a temperatura ambiente, mientras que las otras dos, se utilizaron a temperatura ambiente y precalentada. Después de polimerizar, los dientes fueron seccionados a un área de 1mm<sup>2</sup> posteriormente se utilizó una maquina universal (EMIX DL 100, EMIC) a una velocidad de 0.5mm/min colocando la cruceta en la interfaz adhesiva. Cuando se utilizó la resina Z250 XT en grosores de 2mm, ya sea precalentada o a temperatura ambiente, logró mismo valor de resistencia que RelyX ARC. A esa misma distancia de 0.5mm/min la resina Venus no difiere de un cemento a base de resina y solo a 4mm presentó mayores valores de resistencia al cizallamiento. Como conclusión se menciona que las resinas precalentadas no garantizan la resistencia al cizallamiento, aunque reducen la viscosidad y mejorar el asentamiento de la restauración.

Tomaselli et al., (2019) evaluaron la fuerza adhesiva, utilizando dos composites experimentales. Crearon una resina fluida que utilizaron como agente de unión a temperatura ambiente y también crearon una resina convencional que utilizaron a temperatura ambiente y precalentada a 60°C. Las tres resinas, mostraron valores similares en cuanto a fuerza adhesiva. Los autores mencionan que existen ventajas y desventajas cuando se utilizan técnicas termoplásticas. Concluyendo que las resinas precalentadas pueden ser una alternativa potencial para cementar carillas cerámicas.

Urcuyo et al., (2020) evaluaron el sellado marginal, interfaz adhesiva y resistencia al cizallamiento de restauraciones adhesivas indirectas de composites en términos de dentina cementada con resina precalentada. Se utilizaron treinta premolares extraídos para realizar cavidades clases II y realizaron restauraciones indirectas con resina ENA HRi. Las muestras se dividieron en dos grupos de forma aleatoria, el grupo A consistió en restauraciones cementadas con cemento resinoso RelyX U200, mientras que el grupo B consistió en restauraciones cementadas con resina precalentada ENA HRi Micerium. Las muestras se cortaron transversalmente en discos de 1.5mm, se montaron en un dispositivo de microtracción. (TA. XT Plus C: Stable Micro System), se utilizó una velocidad de 3mm/ segundo con una fuerza de 5g para evaluar la resistencia de unión, encontrando que las restauraciones cementadas con resina precalentada tuvieron menos resistencia a la adhesión que las cementadas con cemento resinoso. Concluyendo que, a pesar de los valores bajos de cementar con resina precalentada, aún comprende un agente cementante alternativo.

Kim et al., (2022) evaluaron la resistencia de unión al cizallamiento de varios tipos de cementos entre tres tipos de adherentes (resina compuesta, metal y cerámica) con dientes bovinos con y sin termociclado. Utilizaron Variolink N, PANAVIA F 2.0, Multilink N, MAXCEM ELITE, Rely X Unicem 2 y Speed CEM. 10 especímenes de cada grupo fueron almacenados y 10 se termociclaron. La resistencia de la unión al cizallamiento se midió con una máquina de ensayo universal (Z020, Zwick, Ulm, Alemania) utilizando una velocidad de 0.75 mm/min.



Con los adherentes de resina y cerámica, la resistencia adhesiva al cizallamiento de Rely X Unicem 2 fueron significativamente más altas que las de los otros cementos de resina con y sin termociclado ( $p < 0.05$ ). Concluyendo que Rely X Unicem 2, es el mejor material para cementación.

### III. Fundamentación Teórica

Las restauraciones directas, semi-directas o indirectas son técnicas empleadas para recuperar anatomía, función y estética en todos los dientes. Dependiendo del tamaño del defecto se define el enfoque a realizar, considerando forma, márgenes, oclusión, polimerización, sustrato, así como las habilidades del operador y características propias de cada paciente. Regularmente, cavidades de mediano y gran tamaño, se restauran de forma indirecta (Soares et al., 2018). Las RI permiten mejor adaptación marginal y buenas propiedades mecánicas en comparación a las resinas colocadas de forma directa. Evitando la contracción por polimerización y mejorando la resistencia al desgaste. Las restauraciones cerámicas son resistentes a la fatiga, con baja conductividad térmica y adecuada biocompatibilidad (Lousan do Nascimento et al., 2022)

El éxito de las RI se ven influenciadas por una serie de factores involucrados con el paciente (higiene oral, dieta, parafunciones), y relacionados con el operador (preparación dental, impresión y cementación). La cementación garantiza la retención, el sellado marginal y por ende la durabilidad de las restauraciones (Vargas et al., 2011). La cementación es un proceso substancial para el éxito clínico de las RI. Estas, pueden ser cementadas con fosfato de zinc o ionómero de vidrio cuando la retención es mecánica por fricción o cementos a base de resina cuando son expulsivas y protocolo debe realizarse con agentes químicos, en el cual un grabado ácido de la estructura dental crea microretenciones en la superficie (Borges et al., 2003).

La odontología actual brinda diversos enfoques restauradores con rango variado de materiales. Un enfoque de mínima invasión permite conservar la mayor cantidad de tejido dentario remanente para colocar alguna restauración. Estas, generalmente, carecen de retención mecánica, por tal motivo, el uso de procedimientos adhesivos dicta el éxito clínico (Ferraris et al., 2021). La adhesión se logra cuando existe un intercambio entre minerales del diente y monómeros resinosos que se establecen dentro del sustrato con la remoción de los minerales y posterior penetración de monómeros, se produce una retención micromecánica, acción dada por adhesivos

de lavado y enjuague, mientras que, en adhesivos de autograbado, los monómeros funcionales interactúan químicamente con la hidroxiapatita (Peumans et al., 2005).

Los CD, son aquellos materiales utilizados para sujetar RI sobre el diente por un período indefinido y capaces de rellenar la interfaz creada. Estos, deben cumplir requerimientos mecánicos, biológicos y de manipulación, para no perjudicar tejidos blandos, permitir suficiente tiempo de trabajo, fluidez necesaria para un correcto asentamiento de la restauración y de difícil disolución en medios acuosos (Hill, 2007).

### **Los agentes cementantes se clasifican en tradicionales y adhesivos.**

Dentro de la primera categoría, se encuentra el fosfato de zinc introducido por Fleck en 1902. Posteriormente para solucionar su problema de acidez e irritabilidad pulpar, en 1968 Smith introdujo el Policarboxilato de Zinc. Para 1972, Wilson y Kent introdujeron el ionómero de vidrio, que libera flúor y posee propiedades autoadhesivas, por último, dentro de este grupo y, para 1980, los ionómeros de vidrio se modificaron con resina para obtener mejores propiedades mecánicas. Por otro lado, en la categoría de los cementos adhesivos, se encuentran los cementos a base de resina que utilizan primordialmente la adhesión como mecanismo de retención, permitiendo ser activados por luz o de forma química para inicial la polimerización (Rickman, 2010).

**Clasificación de los CD por mecanismo de polimerización:** (Simon & Darnell 2012).

**1.- Fotopolimerizables:** Usan foto-iniciadores que se activan con la luz para iniciar el proceso de conversión monomérica, en las cual los monómeros forman cadenas largas entre sí, para formar una cadena larga llamada polímero. Los cementos activados con luz tienen ciertas ventajas que los de curado químico o dual, ya que permiten mayor tiempo de trabajo, facilidad de remover excesos previos al curado y una estabilidad de color superior, sin embargo, es importante saber que el grosor de la restauración no debe pasar más de los 2mm (Peumans et al., 2005).

**2.- Polimerización química:** Para que se dé la polimerización en este tipo de cementos, se necesita mezclar dos materiales para iniciar su reacción. Son usados en zonas donde la activación por luz es difícil, por ejemplo, en la cementación de endopostes (Mohammed et al., 2016).

**3.- Polimerización Dual:** Es una combinación de los mecanismos anteriores, utilizan base y catalizador como en polimerización química, pero también, se agregan fotoiniciadores en su mezcla para poder absorber energía lumínica. Son utilizados en restauraciones opacas donde la intensidad de la luz no alcanza a ser suficiente para iniciar la polimerización por lo que un catalizador es necesario para garantizar el máximo grado de conversión (Pegoraro et al., 2007).

Muchos CD, se fabrican en dos versiones, de polimerización con luz o dual. Los primeros, son materiales presentados en una sola jeringa, mientras que los de polimerización dual y química, necesitan presentación en dos botellas para separar los componentes de la reacción química y evitar la polimerización prematura. Los iniciadores químicos, aminas aromáticas y peróxido de benzoylo, son más propensos a sufrir cambios de color comparados a los agentes fotoiniciadores (Salgado et al., 2014).

**Clasificación de CD de acuerdo a protocolo adhesivo:** (Simon & Darnell 2012).

**1.- Autograbantes:** Una de las desventajas de usar cementos con técnica de grabado total, era la sensibilidad postoperatoria del procedimiento, lo que llevaba a un fracaso en el tratamiento, por tal motivo se crearon los cementos autograbantes. En este grupo de cementos, se usan primers autograbantes para preparar la superficie del diente. Dentro de este grupo se pueden encontrar cementos que contengan el agente autograbante por separado o que dentro de la misma composición del cemento se contenga el primer ácido (Christensen, 2007).

**2.- Autoadhesivos:** Son materiales híbridos que combinan características de composites restaurativos, adhesivos autograbantes y cementos dentales. Un componente crítico de estos materiales, son los grupos funcionales metacrilatos, ya que para una adhesión efectiva se requiere una matriz poliácida, ya sea un polialquenato preformado o uno creada in situ durante el proceso de polimerización (Ferracane et al., 2011).

**3.- Universales ó multipasos:** Usan ácido fosfórico entre 30% a 40% para acondicionar dentina y esmalte. Durante el procedimiento se remueve el barillo dentinario y los túbulos dentinarios se abren. Posteriormente, el adhesivo es aplicado para adherir el cemento al diente. Pueden ser activados con luz o polimerización dual. Este tipo de CD, tienen gran incremento en fuerza adhesiva, especialmente si es utilizado en esmalte, sin embargo, es una técnica sensible por la cantidad de pasos utilizados (Pashley et al., 2011).

La técnica de los cementos universales o multipasos es compleja y sensible, por ello se han creado los adhesivos autograbantes o autoadhesivos en busca de simplificar los procedimientos, sin embargo, se ha demostrado que los cementos multipasos, tienen mayores valorar de resistencia adhesiva en estudios longitudinales, además que cumplen con mayores requerimientos estéticos (Maravić et al., 2023). El éxito clínico se determina a través de la durabilidad en la unión entre sustrato, cemento y restauración. Los cementos a base de resina promueven resistencia a la fractura e inhibición en la propagación de cracks de los

materiales cerámicos, siempre y cuando el protocolo adhesivo sea llevado correctamente, tomando en cuenta la unidad de polimerización, el tiempo de exposición, composición de la cerámica, grosor y translucidez de esta (Passos et al., 2013).

Un CD debe propiciar a la longevidad de las restauraciones, por tal motivo, debe cumplir con los siguientes requisitos: (Wingo, 2018).

- 1.- No ser dañino al diente ni a los tejidos circundantes
- 2.- Permitir suficiente tiempo de trabajo para colocar la restauración
- 3.- Ser lo suficientemente fluido que permita el completo asentamiento de la restauración
- 4.- Formar rápidamente una estructura fuerte que resista las fuerzas funcionales
- 5.- No disolverse y mantener sellada la restauración
- 6.- Radiopacidad
- 7.- Espesor de película adecuada (Según la ADA)
- 8.- Baja conductividad térmica

Así como los adhesivos y los composites restaurativos, los cementos a base de resina, tienen la misma estructura química en diferente proporción, dentro de la cuál, el relleno inorgánico juega un rol importante en las propiedades físico-mecánicas de los materiales. Mientras que los composites restaurativos alcanzan hasta un 97% de relleno inorgánico, los CD a base de resina pueden tener desde un 33% hasta un 65% permitiendo mayor fluidez, sin embargo, sus propiedades mecánicas se verán reducidas con aumento de contracción polimérica y solubilidad (Manso et al., 2011; Versluis et al., 1996).

Se busca que los agentes de unión tengan un tiempo de trabajo prolongado para que la restauración pueda ser asentada sobre la estructura dental de forma adecuada. Sin embargo, diversos factores como temperatura, proporción base-catalizador o sobre y sub-mezclado, cantidad de relleno, pre-polimerización, pueden

afectar el tiempo de trabajado haciendo que el material reaccione más rápido, comprometiendo el asentamiento de la restauración (Pearson et al., 1987).

Se incluyen diversos materiales minerales de relleno para dar dureza y reforzamiento a los materiales resinosos, con ello, también se reduce la contracción por polimerización, expansión térmica y la sorción de agua decrece significativamente. La viscosidad es una propiedad que se ve influenciada, ya que entre mayor sea la cantidad de relleno, los materiales serán más viscosos, propiedad que no es deseada en materiales utilizados como agentes de unión (Anusavice et al., 2012).

Se encontró que los composites restaurativos pueden emplearse como agentes cementantes, ya que tienen mejores propiedades en cuanto a resistencia y degradación. Desafortunadamente, el asentamiento de la restauración puede afectarse por la poca fluidez de este. Es por ello, por lo que se sugiere que los composites restaurativos, sean precalentados para disminuir su viscosidad (Magne et al., 2018).

Una disminución de la viscosidad en resinas compuestas se puede ver a partir de 20°C – 35°C, sin embargo, como agente cementante no se obtendrían resultados positivos. Por tal motivo, debe calentarse a 68°C antes de usarlas como agente cementante, si esta temperatura aumenta hasta aproximarse a los 90°C puede ocurrir una evaporación del solvente y degradación del fotoiniciador afectando las propiedades mecánicas de la resina. Aún se desconoce si precalentar las resinas constantemente podrían afectar sus propiedades por lo que se recomienda precalentar la cantidad necesaria para cada caso, además que se ha demostrado que mantener la resina al menos 8 horas a 54.5°C se evidencia una reducción de conversión monomérica a diferencia de las resinas mantenidas a temperatura ambiente (Trujillo et al., 2004).

Por otro lado, es importante tomar en cuenta que la temperatura se reduce 50% y 90% después de 2 y 5 minutos respectivamente de haber retirado del calentador, por lo que el procedimiento debe ser rápido (Fróes-Salgado et al., 2010; Magne et al., 2018). Al aumentar la fluidez de los materiales, la adaptación marginal sobre las superficies se ve aumentada y la limpieza de los excedentes se torna fácil (Rickman et al., 2011). Por otro lado, precalentar las resinas, conlleva a mejorar otras características, por ejemplo:

El grado de conversión monomérica es definida como el porcentaje de monómeros que reaccionan entre sí. Esto se debe a que el incremento en la temperatura afecta positivamente en la movilidad de los monómeros, permitiendo que sean más reactivos entre sí, experimentando enlaces cruzados largos, fuertes y estables. Entre mayor sea la unión, los compuestos serán más resistentes y menos solubles, presentarán estabilidad dimensional, no habrá modificaciones en el color y serán altamente biocompatibles (Lohbauer et al., 2009).

Al formar estas cadenas poliméricas largas, los monómeros residuales serán casi nulos, por lo tanto, estos materiales tendrán menor riesgo de producir reacciones alérgicas al organismo. En cuanto al grosor de película, al verse reducido la interfaz entre diente y restauración será mínima. Por otro lado, esta interfaz será más resistente a la degradación hidrolítica que los cementos convencionales debido a la alta cantidad de relleno y menor cantidad de monómeros (Lucey et al., 2010).

El precalentamiento de la resina puede ser lograda si se colocan los compules o las jeringas en un dispositivo calentador o en agua caliente (Rickman et al., 2011). ENA heat composite de Micerium es uno de los dispositivos electrónicos que permiten realizar el precalentamiento de la resina de manera controlada. Este dispositivo, presenta dos modalidades de precalentamiento, el primero T1: 39° C = 102.2°F, es el adecuado para calentar composite que sirva para reconstrucción y también para calentar anestésico. La segunda temperatura T2: 55°C = 131°F funciona para precalentar composites que



sirvan como agentes de unión, la jeringa debe colocarse 20 minutos antes de su aplicación. Dentro de este dispositivo, la casa comercial sugiere que solo se utilice HFO y HRi (Micerium S.p.A., 2016).

## **IV. Hipótesis o supuestos**

### **Hipótesis de trabajo**

La resina precalentada ENA HRi Micerium, tiene mayor resistencia al cizallamiento que el cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina.

### **Hipótesis nula**

La resina precalentada ENA HRi Micerium, tiene menor resistencia al cizallamiento que el cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina.

## **V. Objetivos**

### **V 1. Objetivo General**

Determinar que material tiene mayor resistencia al cizallamiento, la resina precalentada ENA HRi Micerium o el cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina.

### **V 2. Objetivos Específicos**

Cuantificar la resistencia al cizallamiento de la resina precalentada ENA HRi Micerium, como agente de unión a dentina.

Cuantificar la resistencia al cizallamiento del cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina.

Comparar la resistencia al cizallamiento de la resina precalentada ENA HRi Micerium con la resistencia al cizallamiento del cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina.

## **VI. Material y Métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación**

Experimental *In Vitro*

### **VI.2 Población o unidad de análisis**

Especímenes de resina formadas a partir de resina precalentada ENA HRi Micerium, adheridos a una superficie de dentina de 5mm x 5mm.

### **VI.3 Muestra**

A conveniencia, fueron utilizados 25 especímenes de resina que cumplieron con los criterios de inclusión. El número de los especímenes de resina está determinado basándose en los estudios de (Goulart et al., 2018; Magne et al., 2018). El grupo control está constituido por 25 especímenes de cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, adheridos a la superficie de dentina de 5mm x 5mm.

#### **Criterios de Inclusión.**

Especímenes de resina que cumplieron con la medida establecida.

#### **Criterios de exclusión**

Especímenes de resina con defectos estructurales.

#### **Criterios de eliminación.**

Especímenes de resina que se fracturaron durante su manipulación o fabricación.

#### **VI.4 Técnicas e instrumentos**

Se realizó prueba de resistencia al cizallamiento de los especímenes de resina precalentada ENA Hri y de especímenes de cemento a base de resina Variolink Esthetic LC en la maquina universal, posteriormente los datos fueron capturados en el programa Microsoft Excel.

#### **VI.5 Procedimiento.**

##### **Recolección de Muestras**

Se acudió a la clínica de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Querétaro para recolectar dientes extraídos por indicación del tratamiento ortodóntico. Se limpiaron los restos de tejidos blandos con hoja de bisturí #15 y se eliminaron restos de materia orgánica/inorgánica con punta de profilaxis. Se almacenaron los dientes en agua bidestilada durante tres semanas. Se pidió autorización al comité de bioética de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Querétaro para poder realizar el estudio en dientes extraídos, los cuales fueron solicitados a los pacientes como donación.

##### **Preparación de las muestras**

Con un disco de diamante e irrigación se realizaron cortes de los dientes, primero se separó la porción radicular de la porción coronal (Fig. 1). Posteriormente, se cortó en sentido mesio-distal para exponer la mayor cantidad de dentina, consiguiendo superficies planas.

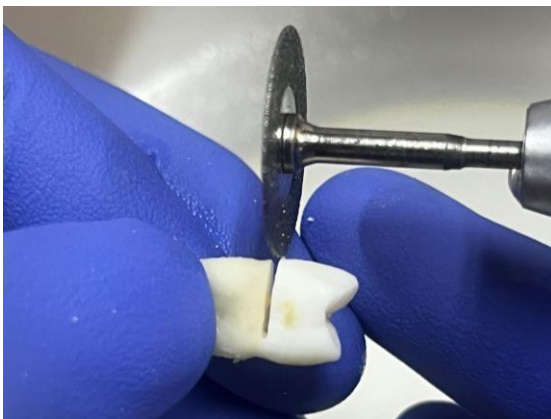


Fig. 1



Fig. 2

La superficie de la dentina tuvo un grosor de 2mm, 5mm de ancho y 5mm de largo, se calibró con sonda periodontal Carolina del Norte (Fig. 2).

En una loseta de vidrio se marcó la circunferencia de un tubo de PVC de ½ pulgada (Fig. 3) y se colocaron los cuadros de dentina en el centro (Fig. 4). Se reubicó el tubo de PVC en la circunferencia marcada.

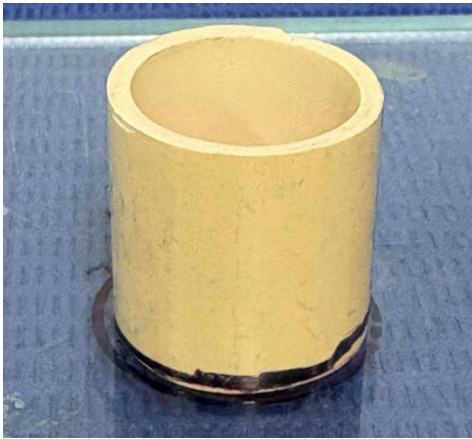


Fig. 3

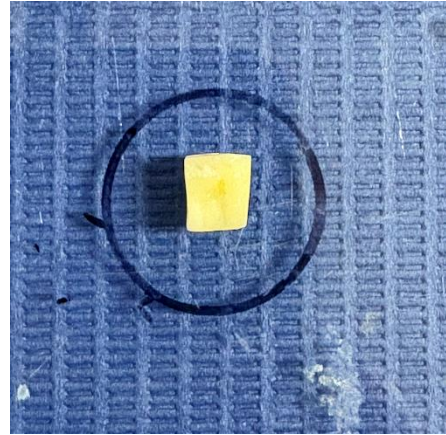


Fig. 4

Posteriormente se rellenó con Acrílico rápido Nictone R3V. Posterior a la polimerización se utilizaron lijas de agua grano 220, 320 y 400 subsecuentemente (Fig. 5).



Fig. 5

Se colocó ácido grabador Ultra-Etch (ULTRADENT) 35% durante 15 segundos (Fig. 6.), posteriormente se lavó durante 30 segundos y se eliminó el exceso de humedad con algodón.

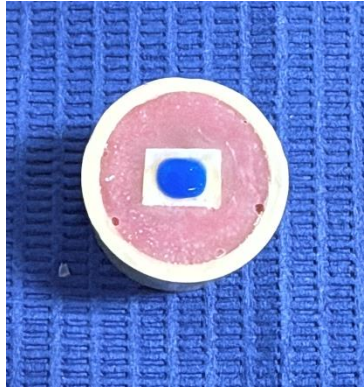


Fig.6

Posteriormente con un microbrush fino, se colocó adhesivo All-Bond Universal BISCO y se frotó durante 20 segundos (Fig. 7), posteriormente se evaporó el solvente con aire de la jeringa triple durante 30 segundos hasta eliminar el exceso (Fig. 8).

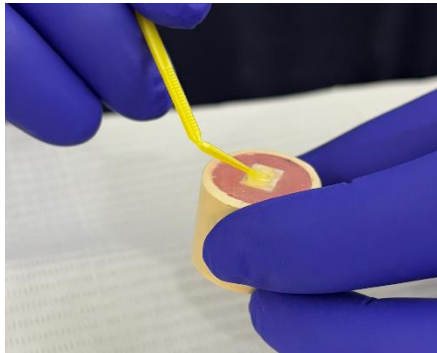


Fig. 7

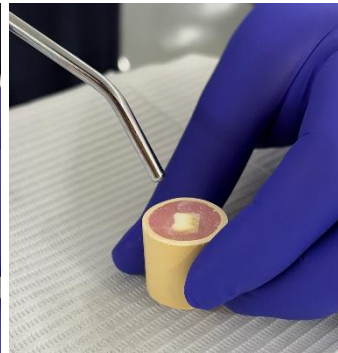


Fig. 8

Se fotocuró durante 20 segundos en modo Standard de lámpara de fotocurado VALO™ GRAND ULTRADENT a una distancia de 1mm sobre la superficie dentinaria (Fig. 9).

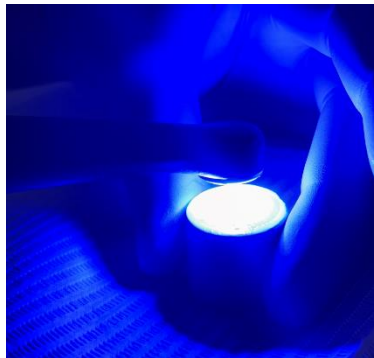


Fig. 9

### **Cementación sobre la superficie dentinaria.**

Se realizó un conformador de resina con cera toda estación en forma de cuadrangular con medidas de 1mm de altura, 4mm de ancho y 4mm de largo. Posteriormente este conformador de cera fue ubicado sobre la muestra de dentina y se rellenó con el material cementante según fue el caso (Fig. 10).

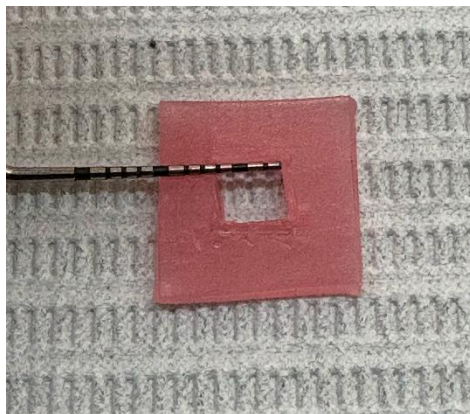


Fig. 10

## VII) Resina Precaentada ENA Hri Micerium

Se precalentó el calentador de jeringas ENA HEAT 110-240V, 50-60Hz 500Ma Micerium S.p.A Durante 30 minutos a 55°C, se colocó la jeringa de resina ENA Hri Micerium dentro del calentador y se esperó 45 minutos para que fluidificara (Fig.11)



Fig. 11

Con un recortador interproximal IPC Hu-Friedy, se transportó la resina precalentada al conformador sobre la superficie de la dentina, empaquetando la resina hasta que fue llenado adecuadamente (Fig. 12). Se fotocuró durante 20 segundos en modo Standard de lámpara de fotocurado VALO™ GRAND ULTRADENT.

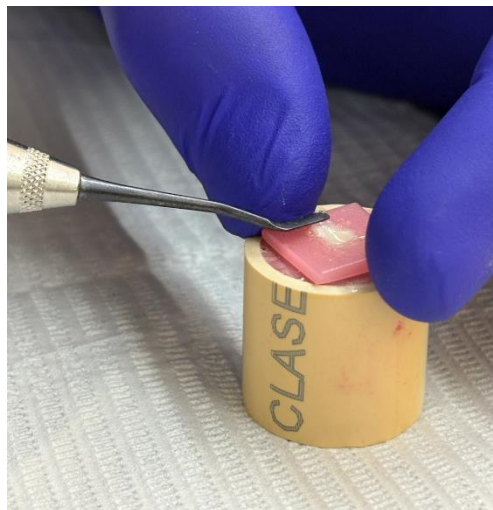


Fig. 12



## B) Cemento a base de resina Variolink Esthetic LC

El cemento a base de resina VE se dispensó directamente de la jeringa hasta rellenar el conformador sobre la superficie de la dentina (Fig. 13), se fotocuró durante 20 segundos en modo Standard de lámpara de fotocurado VALO™ GRAND ULTRADENT. Para ambos grupos, se aplicó glicerina sobre la superficie del material cementante y se fotocuró durante 10 segundos con lámpara de fotocurado VALO™ GRAND ULTRADENT.

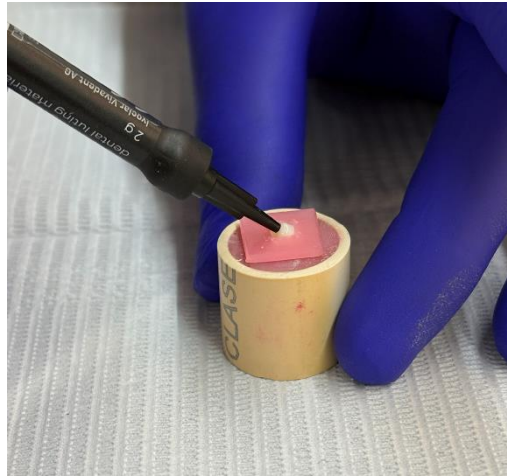


Fig. 13

## Prueba de Cizallamiento

Se colocaron los moldes de PVC en la maquina universal de ensayos CMS Metrology, se aplicó un movimiento de cizalla a una velocidad de cruceta de 1mm/min y fuerza máxima de 300N (Fig. 14). El mismo programa arrojó los resultados de resistencia a cizallamiento en N. (Fig. 15)

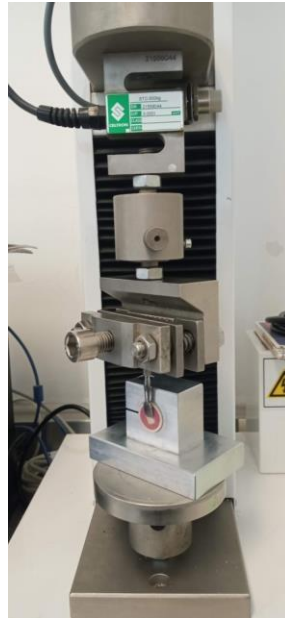


Fig. 14

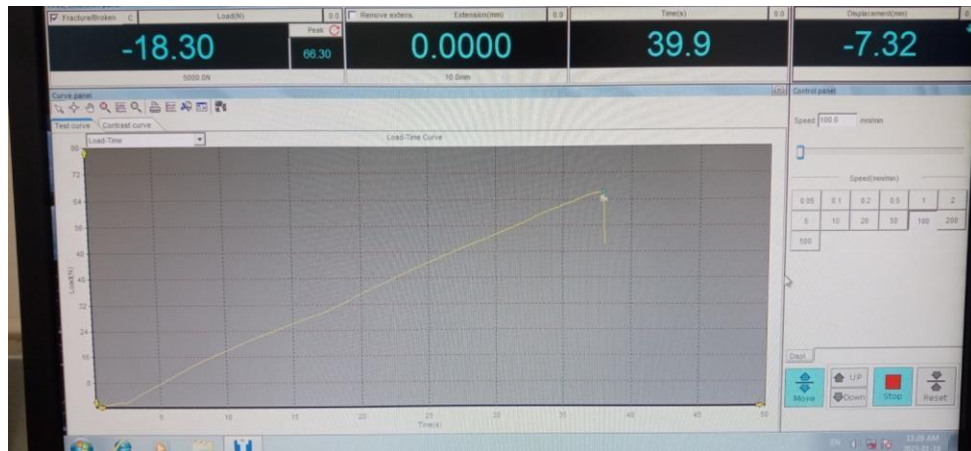


Fig. 15

Los datos obtenidos se recolectaron en una hoja de Microsoft Excel y se cargaron en software de análisis estadístico.

## VII. Resultados

**Tabla 1. Resultados**

Grupo	VE (n=20)	HRiP (n=20)	Valor de p
X ± DE (Rango)			
Resistencia al cizallamiento	77.69 ± 14.67 (60.00 -103.85)	58.76 ± 13.30 (40.80-88.30)	0.0003

VE: Variolink Esthetic LC; HRiP: Resina ENA HRi Precaentada; X Promedio; DE: Desviación Estándar. Prueba estadística U de Mann Whitney

En la tabla, se compararon los resultados de la resistencia al cizallamiento de los agentes cementantes utilizados: Variolink Esthetic LC, Ivoclar y Resina precalentada HRi Micerium. Teniendo que la resistencia al cizallamiento promedio del cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, Ivoclar, fue de 77.69MPa en un rango de 60.00 a 103.85MPa, mientras que la resina precalentada HRi Micerium presentó un promedio de 58.76Mpa de resistencia al cizallamiento con un rango de 40.80 a 88.30 MPA, mostrando que el primer grupo tuvo diferencia estadísticamente significativa menor en comparación al segundo.

## VIII. Discusión

La cementación adhesiva de restauraciones indirectas representa un protocolo clínico con previsibilidad a largo plazo. Su propósito es obtener un íntimo contacto entre la preparación y la restauración a través de una capa delgada de cemento dental, por lo tanto, el acondicionamiento químico es fundamental para lograr este resultado. Sin embargo, la sensibilidad del protocolo podría causar fallas en el mismo (Rocca et al., 2006).

El presente estudio tuvo como finalidad determinar que material tiene mayor resistencia al cizallamiento, la resina precalentada ENA Hri Micerium o el cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina.

Al realizar el análisis de los resultados que se obtuvieron en este estudio, la hipótesis de trabajo ha sido rechazada, mientras que la nula ha sido aceptada, ya que la resina precalentada ENA Hri Micerium, tiene menor resistencia al cizallamiento que el cemento a base de resina Variolink Esthetic LC, como agente de unión a dentina, con diferencias estadísticamente significativas.

Varios estudios se han dedicado a estudiar la resistencia adhesiva al cizallamiento de agentes cementantes, y es que, se ha determinado que los estudios *in vitro* para medir la resistencia de unión de resina y dentina tienen relación potencial con los resultados clínicos, debido a que se ha encontrado una correlación específica entre los resultados de resistencia al cizallamiento y el índice de fracaso anual de restauraciones (Meerbeek et al., 2009). Al realizar este estudio se permite al clínico conocer las ventajas y desventajas sobre cementar restauraciones con alguna de las dos opciones mencionadas, ayudando así en la toma de decisiones durante el proceso de cementación.

Estudios previos, han realizado el precalentamiento de la resina a 60°C (Daronch et al., 2005, Daronch et al., 2006, Deb et al., 2011). Sin embargo, en este estudio por recomendaciones de la marca comercial, la temperatura en la que se ha precalentado la resina ENA Hri Micerium fue de 55°C (Micerium S.p.A., 2016) por lo tanto, esto pudo haber sido un factor por el cual, la resina de cementación ENA Hri Micerium, haya tenido menor resistencia al cizallamiento en comparación al Variolink Esthetic LC y, es importante mencionar que el momento en el que se retira la resina de cementación del precalentador de resina, la manipulación debe ser extremadamente rápida debido a que la temperatura disminuye considerablemente lo que afecta la tixotropía y en consecuencia el asentamiento de la misma. Por tal motivo un factor a considerar en futuros estudios es tener una temperatura ambiente controlada que no acelere el enfriamiento de las resinas.

El envejecimiento de las resinas y las condiciones acuosas y térmicas dónde se desempeñan, producen cambios en las propiedades la misma, que afectan su vida útil. Estos cambios, usualmente se deben a rompimientos de las cadenas químicas, expansión higroscópica o, lixiviación (Drummond, 2007). Se menciona que las resinas con alto relleno tienen mayor resistencia a estos cambios a que las que lo tienen en menor cantidad. En ese entendimiento, se justifica el uso de las resinas precalentadas como agente cementante debido a su alta cantidad de relleno inorgánico. Aunque en este estudio las muestras no fueron sometidas a envejecimiento artificial, es importante conocer los fundamentos teóricos al momento de realizar cementación en algún procedimiento clínico.

El grado de conversión monomérica es un factor importante para determinar las propiedades mecánicas y el éxito de las restauraciones. Un bajo grado de conversión, podría afectar la longevidad de los materiales, ya que los monómeros sin reaccionar se disuelven más rápido en un medio ambiente húmedo, reduciendo así la microdureza, resistencia al desgaste, fractura y fuerza adhesiva de las restauraciones (Galvão et al., 2013).

Se ha demostrado que, al precalentar la resina para cementación, se obtiene mayor grado de conversión, probablemente porque existe mayor movilidad molecular y número de colisiones entre monómeros. Dando como resultado menor degradación y aumento de propiedades mecánicas en las resinas que han recibido precalentamiento (Silva et al., 2015). Sin embargo, (Didron et al., 2013) mencionan que, aunque si existe mayor grado de conversión monomérica, las resinas precalentadas pueden no ser una opción en cementación, ya que se aumenta su grado de contracción por polimerización.

Se demostró que el precalentamiento de las resinas, tendría ventajas como mejor adaptación marginal, sin embargo, no tienen efecto positivo en las propiedades mecánicas de los materiales estudiados. Este estudio difiere con lo mencionado por Uctasli, ya que, por la consistencia de la resina precalentada, se dificultó el asentamiento de las muestras, aunque por otro lado y con respecto al estudio mencionado, se coincide que al precalentar las resinas no se mejoran las propiedades mecánicas (Uctasli et al., 2010).

En un estudio concluyeron que las restauraciones cementadas con resina precalentada influyeron negativamente en la adaptación marginal de las mismas. Sin embargo, este estudio solo evaluó la fuerza de resistencia al cizallamiento entre una resina precalentada y un cemento a base de resina (Souza et al., 2024).

En una revisión sistemática, mencionan que encontraron evidencia bibliográfica la cual indica, que la resina precalentada no proporciona mayor resistencia al cizallamiento en comparación a un cemento fotoactivado (Ferreira et al., 2022). Los cual apoya los resultados obtenidos en este estudio. Por otro lado, en otro estudio concluyen que las restauraciones de disilicato de litio, obtuvieron mayor resistencia a la fractura y éxito cuando fueron cementadas con resina precalentada (Gresnigt et al., 2017).

## **IX. Conclusión**

A partir de los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

En este estudio la resina precalentada ENA HRi Micerium tiene menor resistencia al cizallamiento que el cemento Valiolin Esthetic LC cuando se utiliza como agente de unión a dentina, por tanto, no se recomienda utilizar la resina precalentada como agente cementante en protocolos clínicos.

## X. Referencias Bibliográficas

Abdelaziz, K.M., Saleh, A.A. (2018). Influence of adhesive-composite application modalities on their bonding to tooth structure and resistance of the performed restorations to failure. *Journal of dental sciences*, 13(4), 378–385.

Alkhurays, M., Alqahtani, F. (2019). Influence of Different Luting Cements on the Shear Bond Strength of Pretreated Lithium Disilicate Materials. *The journal of contemporary dental practice*, 20(9), 1056–1060.

Anusavice, K.J., Shen, C., Rawls, H.R. (2012). *Phillips' science of dental materials*. (3a ed). Barcelona: Elsevier

Borges, G.A., Sophr, A.M., Fernando De Goes, M., Sobrinho, L.C., Chan, D.C.N. (2003). Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *Journal Of Prosthetic Dentistry*, 89 (5), 479-488.

Cardoso, G.C., Nakanishi, L., Isolan, C.P., Jardim, P.D.S., Moraes, R.R. (2019). Bond Stability of Universal Adhesives Applied To Dentin Using Etch-And-Rinse or Self-Etch Strategies. *Brazilian dental journal*, 30(5), 467–475.

Christensen, G. J. (2007). Should resin cements be used for every cementation? *Journal of the American Dental Association*, 138(6), 817–819.

D'Amario, M., Pacioni, S., Capogreco, M., Gatto, R., Baldi, M. (2013). Effect of repeated preheating cycles on flexural strength of resin composites. *Operative Dentistry*, 38(1), 33–38.

Daronch, M., Rueggeberg, F. A., De Goes, M.F. (2005). Monomer conversion of pre-heated composite. *Journal of dental research*, 84(7), 663–667.

Daronch, M., Rueggeberg, F.A., De Goes, M. F., Giudici, R. (2006). Polymerization kinetics of pre-heated composite. *Journal of dental research*, 85(1), 38–43.

Daronch, M., Rueggeberg, F.A., Hall, G., de Goes, M.F. (2007). Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. *Dental Materials*, 23(10), 1283-1288.

Deb, S., Di Silvio, L., Mackler, H. E., Millar, B. J. (2011). Pre-warming of dental composites. *Dental materials: offic-ial publication of the Academy of Dental Materials*, 27(4), 51–59.

Drummond J. L. (2008). Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. *Journal of dental research*, 87(8), 710–719.



Ferracane, J.L., Stansbury, J.W., Burke, F.J.T. (2011). Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. In *Journal of Oral Rehabilitation*, 38(4), 295–314.

Ferracane J.L. (2011). Resin composite--state of the art. *Dental materials*, 27(1), 29–38.

Ferraris, F., Romano, G., Cincera, S., Giulio, M. (2021). Comparison of posterior indirect adhesive restorations (PIAR) with different preparation designs according to the adhesthetics classification. Part 1: Effects on the fracture resistance. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 16(2), 144-167.

Fróes-Salgado, N. R., Silva, L.M., Kawano, Y., Francci, C., Reis, A., Loguercio, A.D. (2010). Composite pre-heating: Effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dental Materials*, 26(9), 908–914.

Ghods, S., Shekarian, M., Aghamohseni, M.M., Rasaeipour, S., Arzani, S. (2023). Resin cement selection for different types of fixed partial coverage restorations: A narrative systematic review. *Clinical and experimental dental research*, 9(6), 1096–1111.

Goulart, M., Borges Veleda, B., Damin, D., Maria Bovi Ambrosano, G., Herrmann Coelho de Souza, F., Carolina Guilherme Erhardt, M. (2018). Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces. In *The International Journal Of Esthetic Dentistry*, 13(1), 86-97.

Gresnigt, M. M. M., Özcan, M., Carvalho, M., Lazari, P., Cune, M. S., Razavi, P., Magne, P. (2017). Effect of luting agent on the load to failure and accelerated-fatigue resistance of lithium disilicate laminate veneers. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 33(12), 1392–1401.

Hill, E. E. (2007). Dental Cements for Definitive Luting: A Review and Practical Clinical Considerations. In *Dental Clinics of North America*, 51(3), 643–658.

Heboyan A., Vardanyan A., Karobari M.I., Marya A., Avagyan T., Tebyaniyan H., Mustafa M., Rokaya D., Avetisyan A. (2023) Dental Luting Cements: An Updated Comprehensive. *Review. Molecules*, 28(4), 1-16.

Jongsma L. A., de Jager N., Kleverlaan C. J., Pallav P., Feilzer, A.J. (2012). Shear bond strength of three dual-cured resin cements to dentin analyzed by finite element analysis. *Dental materials*, 28(10), 1080–1088.

Kim, A.J., Shin, S.J., Yu, S.H., Oh, S., Bae, J.M. (2022). Shear bond strengths of various resin cements between three types of adherends and bovine teeth with and without thermocycling. *Dental materials journal*, 41(2), 323–332.

Kramer, M. R., Edelhoff, D., Stawarczyk, B. (2016). Flexural strength of preheated resin composites and bonding properties to glass-ceramic and dentin. *Materials*, 9(2), 1-14.

Lima, M. O., Catelan, A., Marchi, G. M., Lima, D. A. N. L., Martins, L. R. M., Aguiar, F. H. B. (2018). Influence of pre-heating and ceramic thickness on physical properties of luting agents. *Journal of Applied Biomaterials and Functional Materials*, 16(4), 252–259.

Lohbauer, U., Zinelis, S., Rahiotis, C., Petschelt, A., Eliades, G. (2009). The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage. *Dental Materials*, 25(4), 514–519.

Lousan do Nascimento P.D., Ghanem Zanon, A. E., Franco Almeida, J. C., Vicente Melo de Lucas Rezende, L., Pimentel Garcia, F. C. (2022). Composite Resin Preheating Techniques for Cementation of Indirect Restorations. *International journal of biomaterials*, 2022(5935668), 1-10.

Lucey, S., Lynch, C. D., Ray, N. J., Burke, F. M., Hannigan, A. (2010). Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(4), 278–282.

Magne, P., Razaghy, M., Carvalho, M. A., Soares, L. M. (2018). Luting of inlays, onlays, and overlays with preheated restorative composite resin does not prevent seating accuracy. In *The International Journal Of Esthetic Dentistry*, 13(3), 318-332.

Manso, A.P., Silva, N.R.F.A., Bonfante, E. A., Pegoraro, T. A., Dias, R. A., Carvalho, R. M. (2011). Cements and adhesives for all-ceramic restorations. In *Dental Clinics of North America*, 55(2), 311–332.

Manso A.P., Carvalho R.M. (2017). Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. *Dent Clin North Am*, 61(4), 821-834.

Maravić, T., Mazzitelli, C., Mancuso, E., Del Bianco, F., Josić, U., Cadenaro, M., Breschi, L., Mazzoni, A. (2023). Resin composite cements: Current status and a novel classification proposal. *Journal of esthetic and restorative dentistry*, 35(7), 1085–1097.

Micerium S.p.A. (2016). *Ena Heat Manual Ena Heat Composite Heating Conditioner Ref. CHC3 Instruction Manual* 1-16

Mohammed RE, Abass S, Abubakr NH, Mohammed ZM. (2016) Comparing orthodontic bond failures of light-cured composite resin with chemical-cured composite resin: A 12-month clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 150(2), 290-294.

Montoya C, Arango-Santander S, Peláez-Vargas A, Arola D, Ossa EA. (2015) Effect of aging on the microstructure, hardness and chemical composition of dentin. *Arch Oral Biol*, 60(12), 1811-20.

Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, Tezvergil-Mutluay A. (2011) State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*, 27(1), 1-16.

Passos, S. P., Kimpara, E. T., Bottino, M. A., Júnior, G. C. S., Rizkalla, A. S. (2013). Bond strength of different resin cement and ceramic shades bonded to dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 15(5), 461–466.

Pearson, G.J., Atkinson, A.S. (1987). Effects of temperature change on the working and setting characteristics of water-based dental cements. *Dent Mater*, 3(1), 275-279.

Pegoraro, T. A., da Silva, N.R.F.A., Carvalho, R. M. (2007). Cements for Use in Esthetic Dentistry. In *Dental Clinics of North America*, 51(2), 453–471

Perdigão J. (2020) Current perspectives on dental adhesion: (1) Dentin adhesion - not there yet. *Jpn Dent Sci Rev*, 56(1), 190-207.

Peumans, M., Kanumilli, P., de Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B. (2005). Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dental Materials*, 21(9), 864–881.

Peumans, M., Meerbeek, B. van, Lambrechts, P., Vanherle, G. (2000). Porcelain veneers: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 28, 163-177.

Rickman, L. J., Satterthwaite J.D. (2010). Considerations for the Selection of a Luting Cement. *In Dent Update*, 37, 247 –264.

Rickman, L. J., Padipatvuthikul, P., Chee, B. (2011). Clinical applications of preheated hybrid resin composite. *British Dental Journal*, 211(2), 63–67.

Simon JF, Darnell LA. (2012). Considerations for proper selection of dental cements. *Compend Contin Educ Dent*, 33(1), 28-36.

- Skapska, A., Komorek, Z., Cierech, M., Mierzwinska-Nastalska, E. (2022). Comparison of Mechanical Properties of a Self-Adhesive Composite Cement and a Heated Composite Material. *Polymers*, 14(13), 2686.
- Soares, L. M., Razaghy, M., Magne, P. (2018). Optimization of large MOD restorations: Composite resin inlays vs. short fiber-reinforced direct restorations. *Dental Materials*, 34(4), 587–597.
- Souza, T. J. S., Freitas, A. D. S., Ferreira, D. M. T. P., Maia, L. C., Rabello, T. B. (2024). Does the use of preheated restorative resin composite as a luting agent influence the adaptation of fixed dental prostheses? A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 131(3), 384–391.
- Tomaselli, L. de O., de Oliveira, D.C.R.S., Favarão, J., da Silva, A. F., Pires-De-Souza, F. de C. P., Geraldini, S., Sinhoreti, M. A. C. (2019). Influence of pre-heating regular resin composites and flowable composites on luting ceramic veneers with different thicknesses. *Brazilian Dental Journal*, 30(5), 459–466.
- Trujillo, M., Newman, S. M., Stansbury, J. W. (2004). Use of near-IR to monitor the influence of external heating on dental composite photopolymerization. *Dental Materials*, 20(8), 766–777.
- Urcuyo Alvarado, M.S., Escobar García, D.M., Pozos Guillén, A.J., Flores Arriaga, J.C., Romo Ramírez, G. F., Ortiz Magdaleno, M. (2020). Evaluation of the Bond Strength and Marginal Seal of Indirect Restorations of Composites Bonded with Preheating Resin. *European journal of dentistry*, 14(4), 644–650.
- Vargas, M.A., Bergeron, C., Diaz-Arnold, A. (2011). Cementing all-ceramic restorations: Recommendations for success. *Journal of the American Dental Association*, 142(4), 20-24.
- Veneziani M. (2017). Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *The international journal of esthetic dentistry*, 12(2), 204–230.
- Versluis, A., Douglas, W. H., Sakaguchi, R. L. (1996). Thermal expansion coefficient of dental composites measured with strain gauges. In *Dent Mater*, 12, 290-294.
- Wingo, K. (2018). A review of dental cements. In *Journal of Veterinary Dentistry*, 35(1), 18–27.