

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



EFFECTO DEL MODO DE FOTOCURADO DEL ADHESIVO UNIVERSAL SOBRE LA
FUERZA DE ADHESIÓN DE RESTAURACIONES INDIRECTAS DE DISILICATO DE
LITIO HT Y LT CEMENTADAS EN DENTINA

Por

C. D. MARCELA ANAID DE LEÓN FLORES

Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestría en Prosthodontia.

Diciembre, 2023

Maestría en Prosthodontia

**EFFECTO DEL MODO DE FOTOCURADO DE DIFERENTES ADHESIVOS UNIVER-
SALES SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE RESTAURACIONES INDIRECTAS
DE DISILICATO DE LITIO CEMENTADAS EN DENTINA**

MARCELA ANAID DE LEÓN FLORES

Comité de Tesis

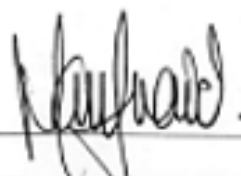
Presidente

Secretario

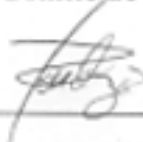
Vocal

Maestría en Prosthodontia

EFFECTO DEL MODO DE FOTOCURADO DEL ADHESIVO UNIVERSAL SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE RESTAURACIONES INDIRECTAS DE DISILICATO DE LITIO HT Y LT CEMENTADAS EN DENTINA



MARCELA ANAÏD DE LEÓN FLORES

Comité de Tesis

**DIRECTOR DE TESIS
RENÉ HERNÁNDEZ DELGADILLO**



**CODIRECTOR DE TESIS
RAÚL IRAM EUÁN SALAZAR**

**ASESOR METODOLÓGICO
GUSTAVO ISRAEL MARTINEZ GONZÁLEZ**

**ASESOR METODOLÓGICO
CLAUDIO CABRAL ROMERO**

**ASESOR METODOLÓGICO
NORMA CRUZ FIERRO**

**ASESOR METODOLÓGICO
MYRIAM ANGELICA DE LA GARZA RAMOS**

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han apoyado y acompañado en la realización de este trabajo de investigación.

En primer lugar, agradezco a mi director, Dr. René Hernández Delgadillo, y codirector de tesis, Dr. Raúl Iram Euán Salazar, por todo su apoyo y asesoramiento durante el proceso de elaboración del presente trabajo. Sus consejos y contribución fueron fundamentales para mí. Asimismo, quiero agradecer al resto del Comité de Tesis por su retroalimentación, tiempo y disposición en la revisión de este trabajo; y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico.

Agradezco enormemente a mi familia por su amor incondicional, consejos y constante ánimo para superarme en cada etapa de mi vida. No hay suficientes palabras que pudieran demostrar lo agradecida que estoy por todas las oportunidades y enseñanzas que me han dado. Su apoyo, palabras de aliento, presencia y amor han sido el motor que impulsa a dar lo mejor de mí.

Agradezco también a mis compañeros y amigos por estar ahí para mí tanto en los momentos de alegría como de estrés y frustración y me acompañaron durante este proceso de aprendizaje y conocimientos; asimismo, agradezco todas sus aportaciones e ideas que enriquecieron este proyecto.

A todos aquellos que participaron de alguna manera en este estudio, como colaboradores, informantes o fuentes de inspiración, les expreso todo mi agradecimiento.

Este logro no habría sido posible sin el apoyo y la contribución de todas estas personas, a quienes les estoy profundamente agradecida.

TABLA DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN	11
2.- HIPÓTESIS.....	13
3.- OBJETIVOS	13
4. ANTECEDENTES.....	14
4.1 ADHESIÓN A DENTINA	14
4.2 SISTEMAS DE ADHESIVOS	17
4.2.1 Adhesivos Universales.....	20
4.3 MODO DE FOTOCURADO	20
5. MÉTODOS.....	21
5.1 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	21
5.1.1 Obtención de la muestra.....	21
5.1.2 Preparación de las muestras.....	22
5.1.3 Protocolo de prueba de resistencia al cizallamiento	25
5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	26
5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
6. RESULTADOS	26
7. DISCUSIÓN.....	29
8. CONCLUSIONES.....	32
9. LITERATURA CITADA.....	34
FIGURAS	40
RESUMEN BIOGRÁFICO.....	43

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. <i>Acondicionamiento de las muestras y materiales utilizados para cada grupo</i>	22
Tabla 2. <i>Materiales utilizados, componentes y fabricantes</i>	23
Tabla 3. <i>Fuerza de unión al cizallamiento (Mpa) x translucidez e.max x fotocurado previo</i>	27
Tabla 4. <i>Estadística descriptiva</i>	28
Tabla 5. <i>Análisis de varianza de una vía (ANOVA)</i>	28
Tabla 6. <i>Análisis de varianza de una vía (ANOVA)</i>	28

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. <i>Muestras de dentina cortada en cilindro de resina acrílica autopolimerizable</i>	22
Figura 2. <i>Muestra de disilicato de litio (IPS e.max CAD, ivoclar) de 1.5 mm de espesor</i>	22
Figura 3. <i>Protocolo de cementación para SG1; dos capas de adhesivo universal + fotocurado previo</i>	24
Figura 4. <i>Muestras de disilicato de litio precristalizadas</i>	24
Figura 5. <i>Grupo 1 y 2 con sus subgrupos SG1 y SG2 después del cementado. LT + PC; LT + CC; HT + PC; HT + CC.</i>	25
Figura 6. <i>Diagrama de caja ilustrando la fuerza de unión al cizallamiento (Mpa) x translucidez e.max x fotocurado previo</i>	27

NOMENCLATURA

E&R	Grabado total
SE	Autograbado
10-MDP	10-metacrilóiloxidindil-dihidrógeno
MMP	Metaloproteinasas de la matriz extracelular
CT	Cisteína catepsinas
HT	Alta translucidez / <i>“High - Translucency”</i>
LT	Baja translucidez / <i>“Low - Translucency”</i>
CHX	Clorhexidina
OIL	Capa de inhibición de oxígeno

TESISTA: MARCELA ANAID DE LEÓN FLORES
DIRECTOR DE TESIS: RENÉ HERNÁNDEZ DELGADILLO
CODIRECTOR DE TESIS: RAÚL IRAM EUÁN SALAZAR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

EFFECTO DEL MODO DE FOTOCURADO DEL ADHESIVO UNIVERSAL SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE RESTAURACIONES INDIRECTAS DE DISILICATO DE LITIO HT Y LT CEMENTADAS EN DENTINA.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La adhesión es un tema de gran importancia dentro del área prostodóntica y optimizarla es algo crítico para obtener resultados exitosos y duraderos. La fuerza de adhesión de las restauraciones parciales indirectas cementadas en dentina pudiera verse afectada por el modo de fotocurado del adhesivo. **OBJETIVO:** Evaluar el efecto del modo de fotocurado del adhesivo universal sobre la fuerza de adhesión de restauraciones de disilicato de litio con diferentes grados de translucidez cementadas en dentina. **METODOLOGÍA:** Se realizaron 40 muestras de disilicato de litio de 1.5 x 3.8 x 4.8 mm para posteriormente cementarlas en superficies planas de dentina de 40 molares extraídos, utilizando los dos modos de fotocurado del adhesivo universal. Se dividieron las muestras en 2 grupos, según la translucidez del disilicato de litio (G1: HT y G2: LT), de los cuales se subdividieron en 2 subgrupos (SG1: fotocurado previo y SG2: fotocurado en conjunto) para evaluar el efecto del modo de curado del adhesivo en la fuerza de adhesión al cizallamiento del disilicato de litio cementado en la dentina. La resistencia de la unión al cizallamiento se midió utilizando una máquina de prueba universal (en MPa) y se analizó con las pruebas ANOVA y HSD de Tukey. **RESULTADOS:** Según los resultados obtenidos en este estudio el modo de fotocurado del adhesivo resultó en diferencias significativas ($p < 0.05$). Tanto para el grupo de baja como de alta translucidez, se observó que el fotocurado previo del adhesivo tiene mejor fuerza de adhesión ($p = 0.00000$; $p < 0.05$) y ($p = 0.00442$; $p < 0.05$) respectivamente. No obstante, el grado de translucidez con el modo de fotocurado previo no mostro diferencias significativas ($p = 0.69236$; $p > 0.05$), mientras que con el modo de fotocurado en conjunto sí ($p = 0.00000$; $p < 0.05$). **CONCLUSIONES:** El grado de translucidez del disilicato de litio y el modo de fotocurado del adhesivo universal tiene un efecto en la fuerza de adhesión en dentina, mostrando una mayor fuerza de unión al cizallamiento cuando se realiza un curado previo del adhesivo aplicado en dentina cuando se realiza el protocolo de cementado en restauraciones de disilicato de litio LT y HT mayores a 1 mm de grosor.

Palabras Clave: fuerza de adhesión, modo de fotocurado, curado previo, curado en conjunto, adhesivo universal, disilicato de litio, translucidez.



TESISTA: MARCELA ANAID DE LEÓN FLORES
DIRECTOR DE TESIS: RENÉ HERNÁNDEZ DELGADILLO
CODIRECTOR DE TESIS: RAÚL IRAM EUÁN SALAZAR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

EFFECTO DEL MODO DE FOTOCURADO DEL ADHESIVO UNIVERSAL SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE RESTAURACIONES INDIRECTAS DE DISILICATO DE LITIO HT Y LT CEMENTADAS EN DENTINA.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Adhesion is an issue of great importance within the prosthodontic area and optimizing it is critical to obtain successful and long-lasting results. The bond strength of indirect partial restorations cemented in dentin could be affected by the light curing mode of the adhesive. **OBJECTIVE:** To evaluate the effect of the curing mode of the universal adhesive on the shear bond strength of lithium disilicate restorations, with different degrees of translucency, cemented in dentin. **METHODOLOGY:** 40 lithium disilicate samples of 1.5 x 3.8 x 4.8 mm were made to subsequently cement them on flat dentin surfaces of 40 extracted molars, using two curing modes of the universal adhesive. The samples were divided into 2 groups, according to the translucency of the lithium disilicate (G1: HT and G2: LT), which were additionally subdivided into 2 subgroups (SG1: pre-cure and SG2: co-cure) to evaluate the effect of the curing mode on the shear bond strength of lithium disilicate cemented on dentin. Shear bond strength was measured using a universal testing machine (in MPa) and analyzed with ANOVA and Tukey's HSD tests. **RESULTS:** According to the results obtained in this study, the curing mode of the adhesive resulted in significant differences ($p < 0.05$). For both the low and high translucency groups, it was observed that the pre-curing mode of the adhesive has a greater shear bond strength, with p values ($p = 0.00000$; $p < 0.05$) and ($p = 0.00442$; $p < 0.05$) respectively. However, the degree of translucency of lithium disilicate with the pre-curing mode did not show significant differences ($p = 0.69236$; $p > 0.05$), while with the co-curing mode did ($p = 0.00000$; $p < 0.05$). **CONCLUSIONS:** The degree of translucency of the lithium disilicate and the curing mode of the universal adhesive influence the shear bond strength in dentin, showing a greater shear bond strength when the adhesive applied in dentin is pre-cured in the cementation of LT and HT lithium disilicate restorations that have a thickness > 1 mm.

Key Words: shear bond strength, curing mode, pre-curing mode, co-curing mode, universal adhesive, lithium disilicate, translucency.

1.- Introducción

La adhesión es un tema de gran importancia dentro del área prostodóntica y optimizarla es algo crítico para obtener resultados exitosos y duraderos. La técnica de cementación de restauraciones indirectas recomendada por muchos fabricantes es aplicar el adhesivo al diente preparado y fotopolimerizarlo después de la cementación, es decir, un curado en conjunto con el cemento y a través de la restauración, para evitar que se cree una capa que interfiera con el asentamiento de la restauración, además de ofrecer la ventaja de ahorrar tiempo en el sillón dental. No obstante, la fuerza de adhesión de las restauraciones parciales indirectas cementadas en dentina pudiera verse afectada por el modo de fotocurado del adhesivo.

Cuando un adhesivo es aplicado, hay 2 maneras de fotopolimerizarlo: justo después de la aplicación (curado previo) o en conjunto con la resina o cemento resinoso (curado en conjunto/ curado posterior). El curado en conjunto con la resina se ha sugerido con el fin de ahorrar algo de tiempo, tanto del operador como del paciente; así como un ajuste más exacto de la restauración indirecta al no tener interfaz que interfiera con el asentamiento de este. Algunos estudios indican que no hay diferencias significativas en comparación con el curado previo. Sin embargo, otros autores demuestran una mejor fuerza de adhesión y adaptación marginal con el fotocurado justo después de la aplicación del adhesivo.

La preparación del diente para restauraciones adheridas indirectamente (p. ej., inlays, onlays y carillas de composite / cerámica) puede generar una exposición significativa de la dentina. El problema es que hasta ahora no existe un protocolo gold standard para lograr una adhesión estable y óptima de los sistemas adhesivos universales a la dentina. Hoy en día las estrategias para simplificar el proceso de trabajo llaman la atención de los operadores cada vez más. Reducir el número de pasos en el cementado de una restauración indirecta facilita tanto al operador como al paciente al disminuir el tiempo en el sillón dental. Además de la utilización de adhesivos de un sólo paso, se ha sugerido el curado del adhesivo en conjunto con la resina. Esta técnica sugirió el curado del adhesivo junto con el cemento resinoso, a través de la

restauración. Algunos autores confirman la unión eficiente de adhesivos curados de manera simultánea cuando el sustrato se encuentra en el esmalte dental. Sin embargo, aún no está claro su efecto en dentina.

Debido a que la mayoría de las restauraciones dentales son efectuadas en dentina, y que han evolucionado los sistemas de adhesivos de los analizados en estudios previos, surge la pregunta:

¿Cómo afecta el modo de fotocurado de los adhesivos universales a la fuerza de unión al cizallamiento de restauraciones indirectas de disilicato de litio cementadas en dentina?

Con la realización de esta investigación, se obtendrá un beneficio directo para los odontólogos generales, especialistas e investigadores, ampliando el conocimiento acerca de la adhesión en dentina y cómo optimizarla, del efecto del modo de fotocurado y el grado de translucidez del disilicato de litio en la fuerza de adhesión en la dentina, y de esta manera, mejorar la técnica de cementación para las restauraciones indirectas con el fin de obtener una mayor tasa de supervivencia y éxito.

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto del modo de fotocurado del adhesivo universal sobre la fuerza de adhesión de restauraciones de disilicato de litio con diferentes grados de translucidez cementadas en dentina.

Se realizaron 40 muestras de disilicato de litio de 1.5 x 3.8 x 4.8 mm para posteriormente cementarlas en superficies planas de dentina de 40 molares extraídos, utilizando los dos modos de fotocurado del adhesivo universal. Se dividieron las muestras en 2 grupos, según la translucidez del disilicato de litio (G1: HT y G2: LT), de los cuales se subdividieron en 2 subgrupos (SG1: fotocurado previo y SG2: fotocurado en conjunto) para evaluar el efecto del modo de curado del adhesivo en la fuerza de adhesión al cizallamiento del disilicato de litio cementado en la dentina. La resistencia de la unión al cizallamiento se midió utilizando una máquina de prueba universal (en MPa) y se analizó con las pruebas ANOVA y HSD de Tukey.

2.- Hipótesis

Hi: “El modo de fotocurado del adhesivo tendrá un efecto significativo sobre la fuerza de unión al cizallamiento de la cementación del disilicato de litio a la dentina.”

H0: “El modo de fotocurado del adhesivo no tendrá un efecto significativo sobre la fuerza de unión al cizallamiento de la cementación del disilicato de litio a la dentina.”

Hi: “El grado de translucidez del disilicato de litio tendrá un efecto significativo sobre la fuerza de unión al cizallamiento de la cementación del disilicato de litio a la dentina.”

H0: “El grado de translucidez del disilicato de litio no tendrá un efecto significativo sobre la fuerza de unión al cizallamiento de la cementación del disilicato de litio a la dentina.”

3.- Objetivos

Objetivos Generales

Objetivo General

Evaluar el efecto del modo de fotocurado del adhesivo universal sobre la fuerza de adhesión a la dentina.

Objetivos Específicos

1. Determinar el efecto del fotocurado del adhesivo, previo a la cementación, sobre la fuerza de unión al cizallamiento en dentina.
2. Evaluar el efecto del fotocurado del adhesivo, en conjunto con el agente cementante y disilicato de litio, sobre la fuerza de unión al cizallamiento en dentina.
3. Comparar y evaluar si hay diferencia significativa en la fuerza de unión al cizallamiento entre disilicatos de litio con diferentes grados de translucidez (HT y LT)

4. Antecedentes

Los adhesivos dentales se han convertido en uno de los biomateriales más intrigantes en las ciencias odontológicas. La investigación en el tema en los últimos 20 años se ha esforzado por mejorar las técnicas adhesivas y, asimismo, simplificarlas. Los objetivos ideales de eficacia clínica y durabilidad de las restauraciones con frecuencia se han descuidado en favor de un menor número de frascos y una aplicación más rápida de los adhesivos dentales más actuales. Las restauraciones indirectas parciales posteriores se han convertido en el tratamiento de primera elección para muchas situaciones clínicas presentadas en la consulta odontológica debido a su carácter mínimamente invasivo y biomimético (Schiffenhaus, 2021; Ferraris *et al.*, 2021; Perdigão *et al.*, 2020; Weber *et al.*, 2021).

Debido a que estas restauraciones no dependen de su retención macromecánica, la unión de la cerámica a la estructura del diente debe ser óptima para resistir las fuerzas de cizallamiento durante la función oral que pudieran resultar en el decementado de la restauración. La técnica de cementación de restauraciones indirectas recomendada por muchos fabricantes es aplicar el adhesivo al diente preparado y fotopolimerizarlo después de la cementación, es decir, un curado en conjunto con el cemento y a través de la restauración, esto para evitar que se cree una capa que interfiera con el asentamiento de la restauración, además de ofrecer la ventaja de ahorrar tiempo en el sillón dental. No obstante, la fuerza de adhesión de las restauraciones parciales indirectas cementadas en dentina pudiera verse afectada por el modo de fotocurado del adhesivo.

4.1 Adhesión a Dentina

Desde la introducción de la técnica de grabado ácido en 1955 por Michael Buonocore (Buonocore, 1955), la adhesión al esmalte ha permanecido consistente y predecible, produciendo fuerzas de unión al cizallamiento oscilando entre 20 MPa y 40 MPa o más en condiciones ideales (Swift, 1998; Barkmeier *et al.*, 1999).

El grabado ácido provoca distintos grados de disolución de zonas de los prismas del esmalte y del esmalte interprismático, provocando microporosidades, en las cuales los monómeros de resina hidrofóbica son capaces de penetrar y, después de la polimerización, producen una

unión duradera y de alta resistencia (Perdigão, 2020). Está establecido que la adhesión al esmalte es confiable debido a su alto porcentaje de hidroxiapatita (Asmussen y Uno, 1992), sin embargo, la dentina tiene una estructura más compleja, con una naturaleza hidrofílica y orgánica (Pashley, 1992) originada por la matriz de agua y colágeno presente en su constitución (Pashley, 1996), por lo tanto, la adhesión en este tejido es más difícil y menos predecible de obtener.

La capacidad de adhesión del material de restauración a la dentina se ve afectada por muchos factores, incluidos factores biológicos y clínicos. Estos factores incluyen la edad del paciente, la ubicación del diente en la boca, la profundidad y permeabilidad de la dentina, el flujo de líquido pulpar, la presencia de dentina esclerótica y/o cariada, la dentina radicular versus la coronal, el tipo de material y procedimiento de restauración, el aislamiento, los factores de parafunción, experiencia del dentista, entre otros (Perdigão, 2013; Marshall *et al.*, 1997; Perdigão, 2010).

La dentina tiene una composición mineral (hidroxiapatita) de 45%, orgánica (colágeno tipo I) de 33% y 22% agua (Tjäderhane *et al.*, 2012). La dentina además está compuesta por diversos túbulos en forma de cono invertido que la atraviesan, orientados radialmente con el mayor diámetro hacia la pulpa dental. El número de túbulos dentinarios cambia dependiendo de la profundidad de la dentina: 45,000/mm³ con diámetro promedio de 2.5 μm cerca de pulpa, 29,500/mm³ con diámetro de 1.2 μm en la dentina media, y alrededor de 20,000/mm³ con diámetro de 0.9 μm en la dentina superficial (Garberoglio, 1976). Asimismo, la cantidad de humedad y agua va incrementando con la profundidad de la dentina. Los túbulos dentinarios son permeados con un fluido que está bajo constante presión pulpar entre 25 – 30 mmHg; y es este fluido el responsable de la naturaleza hidrofílica (Perdigão, 2020).

Otra diferencia importante entre ambos sustratos es que, en esmalte, los cristales de hidroxiapatita son más grandes y tienen una disposición más regular y paralela, mientras que los de la dentina son más pequeños y están dispersos en un patrón entrecruzado dentro de la matriz orgánica, lo que dificulta establecer la unión micromecánica dentro de la dentina. No obstante, los cristales de menor tamaño facilitan la unión química (Yoshihara *et al.*, 2011).

La unión de un material resinoso a la dentina depende de la infiltración del sistema adhesivo dentro de la matriz de colágeno, la cual es expuesta después de un grabado ácido. Similar al esmalte, para la dentina se forma un entrelazado mecánico entre la resina y dentina, a pesar de ser un sustrato húmedo.

Takao Fusayama, desafiando la creencia general de que el grabado de la dentina causaba daño pulpar irreversible, informó en 1979 que el grabado de la dentina y el esmalte con ácido fosfórico al 40% durante 60 segundos mejoraba sustancialmente la adhesión, al remover la capa de barrillo dentinario, denominada en inglés como “smear layer”, formada por minerales, residuos de colágeno y, en caso de lesiones cariosas, restos de bacterias y sus productos metabólicos. Esto expone los túbulos dentinarios y las estructuras colágenas y así ser infiltrados por tags de adhesivo, formando la capa híbrida (Nakabayashi *et al.*, 1991). Sin embargo, se ha establecido que la infiltración de colágeno por el adhesivo es incompleta ya que su capacidad de penetración es inferior a la profundidad de acondicionamiento del ácido grabador.

Además, es difícil eliminar el agua residual en la matriz dentinaria (Mazzoni *et al.*, 2013). Esto explica la razón por la que una porción del colágeno queda desprotegida, resultando en la activación de proteasas endógenas, llamadas metaloproteinasas de la matriz extracelular (MMP) y cisteína catepsinas (CT), presentes en la dentina (Breschi *et al.*, 2002; Oyarzún *et al.*, 2000). Al ser enzimas colagenolíticas, las MMP y las CT hidrolizan la matriz orgánica de la dentina desmineralizada, desencadenando la degradación de la capa híbrida (Breschi *et al.*, 2018; Cadenaro *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2020). Aunque por lo general se alcanza una unión suficiente entre la resina y la dentina, con el tiempo surge una disminución de la eficacia de la unión (Frassetto *et al.*, 2016).

Para contrarrestar el efecto de las MMP, se ha sugerido el uso de inhibidores sintéticos no específicos, como la clorhexidina (CHX) (Carrilho *et al.*, 2007; Geraldini *et al.*, 2007). Estudios han informado la efectividad de utilizar CHX al 0,2% para inhibir la actividad de las

MMP en dentina infiltrada con adhesivo, preservando la fuerza de adhesión a la dentina (Breschi *et al.*, 2010; Kiuru *et al.*, 2021).

Por otro lado, otros autores indican que a medida que aumenta el tiempo de seguimiento, el porcentaje de fallos que ocurren en la interfaz adhesiva parece aumentar, independientemente de la inhibición enzimática (Tjäderhane *et al.*, 2013; Mazzoni *et al.*, 2015). Esto puede deberse a la lenta degradación del colágeno de la capa híbrida a pesar de la inhibición enzimática, a la degradación hidrolítica del componente de resina o, posiblemente, a ambas. Esta degradación hidrolítica de la interfaz adhesiva genera consecuencias clínicas adversas, como hipersensibilidad dentinaria, pigmentación marginal y posible caries secundaria, disminuyendo así la longevidad de las restauraciones (Betancourt, 2019). Tales eventos resultan en la necesidad de reemplazar las restauraciones.

En los últimos 40 años, los adhesivos dentales han evolucionado poco a poco, experimentando transformaciones significativas en su química y número de componentes como resultado del desafiante compromiso de crear una unión duradera a la dentina. Recientemente se ha demostrado que los adhesivos proporcionan una adhesión fiable y duradera a la dentina clínicamente sin la necesidad de grabarla con ácido fosfórico (Cardoso *et al.*, 2019; Yamauchi *et al.*, 2019). Por lo tanto, el mecanismo micromecánico para la adhesión de la dentina ha ido perdiendo relevancia gradualmente en los últimos 10 años, mientras que el mecanismo de unión químico/iónico ganó protagonismo (Perdigão *et al.*, 2021).

Las innovaciones más recientes en materiales de restauración adhesivos son los adhesivos universales y las resinas compuestas universales, que fueron diseñados para agilizar el procedimiento clínico que involucra el protocolo de restauraciones adhesivas directas e indirectas.

4.2 Sistemas de Adhesivos

Debido a la complejidad del sustrato dental y las diferentes características del esmalte y la dentina, los sistemas adhesivos dentales deben contener diferentes ingredientes para preparar el sustrato e interactuar con los diferentes componentes de la superficie del diente, puesto

que los monómeros de resina hidrofóbica no pueden infiltrarse en los tejidos dentales hidrofílicos. Por lo tanto, los sistemas adhesivos deben proporcionar desmineralización del esmalte y la dentina, eliminación/alteración del barrillo dentinario (dependiendo de la estrategia del sistema adhesivo), humectabilidad adecuada de la superficie desmineralizada, penetración e infiltración de los monómeros adhesivos en las porosidades dentales y, finalmente, un curado adecuado del polímero (Cadenaro *et al.*, 2019).

Por estas razones, los sistemas adhesivos contienen un componente ácido, capaz de desmineralizar tanto el esmalte como la dentina; un imprimador, que es un compuesto que contiene moléculas anfifílicas (es decir, con características tanto hidrofílicas como hidrofóbicas) y disolventes, favoreciendo la infiltración de los monómeros adhesivos hidrofóbicos, especialmente entre las fibrillas de colágeno de la dentina, que son muy hidrofílicas (Breschi *et al.*, 2018). El imprimador penetra en la superficie de la dentina desmineralizada haciéndola más hidrofóbica para la resina adhesiva. El adhesivo, también llamado agente o resina adhesiva, se basa en monómeros hidrofóbicos que se infiltran en la superficie desmineralizada creando una interacción micromecánica con el esmalte y la dentina, por un lado, y la capacidad de copolimerizarse con los monómeros de la resina hidrofóbica por el otro lado (Cadenaro *et al.*, 2019).

Los adhesivos dentales se clasifican actualmente de dos formas: por generación, es decir, el orden en el cual fueron introducidos al mercado, o por la forma en que interactúan con el barrillo dentinario (Perdigão *et al.*, 2020).

Los adhesivos que eliminan el barrillo dentinario se conocen como adhesivos de grabado total (E&R). Se basan en el grabado con ácido fosfórico del esmalte y la dentina, seguido de un lavado con agua para eliminar los residuos del ácido y barrillo dentinario. Además de eliminar el barrillo dentinario, el ácido también descalcifica la dentina más superficial de 1 a 5 μm para eliminar la hidroxiapatita, aumentando el área y energía superficial, formando unas microporosidades dentro de las cuales penetra el imprimador y adhesivo, y así, produciendo una adhesión micromecánica (Bedran *et al.*, 2017). Dentro de estos sistemas de adhesivos se encuentran dos tipos: adhesivos de dos pasos (grabado total + adhesivo con imprimador

hidrófilo; de 5ta generación) y de tres pasos (grabado total + imprimador + adhesivo; de 4ta generación) (Perdigão *et al.*, 2020).

Por otro lado, los adhesivos que no utilizan un paso de grabado ácido por separado se conocen como adhesivos de autograbado (SE). Los sistemas de autograbado utilizan un monómero de imprimación ácido hidrófilo que, no elimina el barrillo dentinario, sino lo integra en la interfaz adhesiva; la incorpora por desmineralización e infiltración al mismo tiempo (Kenshima *et al.*, 2006; Perdigão *et al.*, 2020). Estos monómeros funcionales tienen un pH más alto en comparación con el ácido grabador de ácido fosfórico (Giannini *et al.*, 2015), y según el pH, se pueden clasificar en: “fuerte” ($\text{pH} < 1$), “intermediamente fuerte” ($\text{pH} \approx 1,5$), “suave” ($\text{pH} \pm 2$) y “ultrasuave” ($\text{pH} \geq 2,5$) (Perdigão *et al.*, 2020). La profundidad de descalcificación / desmineralización depende de la acidez de la imprimación, por lo tanto, determina su comportamiento clínico.

Existen dos tipos de adhesivos SE: de un paso y de dos pasos. En el de dos pasos, el monómero imprimador y el adhesivo vienen en botes separados (Frankenberger y Tay, 2005). Clearfil SE Bond (Kuraray Noritake Dental, Inc, Tokio, Japón), utilizado por primera vez a finales de la década de 1990 como “Mega Bond” en Japón, es un adhesivo SE de dos pasos suave ($\text{pH} \approx 2$) que descalcifica parcialmente la dentina a una profundidad $< 1 \mu\text{m}$, dejando detrás de los cristales de hidroxiapatita y los restos del barrillo dentinario dentro de la capa híbrida submicrónica resultante (Perdigão *et al.*, 2020).

Los sistemas de un paso contienen monómeros funcionales ácidos, monómeros hidrófilos e hidrófobos, agua y disolventes orgánicos en una misma solución (Frankenberger y Tay, 2005). Los adhesivos SE de un paso suaves / ultrasuaves dan como resultado una tasa de falla anual significativamente menor (3.6%) que los adhesivos SE de un paso fuertes (5.4%) (Perdigão *et al.*, 2020). Además, los adhesivos con un pH más bajo o “fuertes” son incompatibles con resinas compuestas con mecanismo de curado químico, incluyendo las de curado dual (Tay *et al.*, 2003; Suh *et al.*, 2003).

4.2.1 Adhesivos Universales

La simplificación del protocolo de adhesión mediante una técnica menos sensible y una aplicación más rápida es posible hoy en día con la introducción de los adhesivos universales. Los adhesivos universales son adhesivos SE de un solo paso, que no requieren un grabado ácido previo, sin embargo, también pueden ser utilizados en modo de grabado total de esmalte y dentina o grabado selectivo (Jacker *et al.*, 2019), que propone el uso de la estrategia E&R en esmalte y SE en superficie dentinaria (Sezinando, 2014).

La principal diferencia entre los adhesivos universales y los adhesivos SE tradicionales de un solo paso es la presencia de monómeros de fosfato y / o carboxilatos funcionales en los adhesivos universales (Yoshihara *et al.*, 2013). El monómero funcional 10-metacrilóiloxidil-dihidrógeno fosfato (10-MDP) interactúa iónicamente con el calcio presente en la hidroxiapatita y forman una sal de calcio, a través de “nanocapas” (Perdigão y Swift, 2015; Sezinando, 2014).

Otra característica de los adhesivos universales es que se recomiendan para una multitud de aplicaciones clínicas, que incluyen restauraciones directas, restauraciones indirectas, reconstrucciones de muñones, imprimación de zirconia y metales, y desensibilizador de dentina (Jacker *et al.*, 2019) (Perdigão *et al.*, 2020). Sin embargo, la estabilidad y durabilidad de la interfaz dentina-adhesivo generada por estos nuevos sistemas adhesivos multimodo siguen siendo cuestionables (Cuevas *et al.*, 2019). Una de las principales preocupaciones de estos sistemas está relacionada con el aumento de la nanofiltración después del envejecimiento y, por lo tanto, con una durabilidad limitada de la unión (Van Meerbeek *et al.*, 2011). El problema es que, hasta ahora, no existe un protocolo gold standard para lograr una adhesión estable y óptima de los sistemas adhesivos universales a la dentina.

4.3 Modo de fotocurado

Dado que los adhesivos dentales son materiales a base de resinas que alcanzan sus propiedades finales después del fraguado del polímero, una falla en la capa adhesiva puede ser consecuencia de una polimerización inadecuada del material, y cada componente agregado

podría influir potencialmente en la reacción de polimerización y las características finales del adhesivo (Van Landuyt *et al.*, 2007).

La fotopolimerización tiene varias implicaciones y es más complejo de lo que parece. Si el material de la resina no se cura adecuadamente, se obtendrán propiedades físicas disminuidas (Balbinot *et al.*, 2019; Al-Zain *et al.*, 2018). La polimerización adecuada de las resinas adhesivas se ha correlacionado con su estabilidad. Las propiedades mecánicas de los materiales fotopolimerizables dependen de la eficiencia del curado, que está influenciada por varios factores, incluidas las características del material, la técnica del operador, la distancia entre la lámpara y el material a fotocurar y la calidad de la lámpara de fotocurado (Wang y Wang, 2020; Tsuzuki *et al.*, 2020).

Cuando un adhesivo es aplicado, hay 2 maneras de fotopolimerizarlo: justo después de la aplicación (curado previo) o en conjunto con la resina o cemento resinoso (curado en conjunto/ curado posterior). El curado en conjunto con la resina se ha sugerido con el fin de ahorrar algo de tiempo, tanto del operador como del paciente; así como un ajuste más exacto de la restauración indirecta al no tener interfaz que interfiera con el asentamiento de este (Coelho *et al.*, 2005). Algunos estudios indican que no hay diferencias significativas en comparación con el curado previo (Poorisawatpong *et al.*, 2019; Seung-Hoon *et al.*, 2019). Sin embargo, otros autores demuestran una mejor fuerza de adhesión y adaptación marginal con el fotocurado justo después de la aplicación del adhesivo, (Viswanathan *et al.*, 2011; Abdelaziz *et al.*, 2018; Ga-Eun *et al.*, 2019).

5. Métodos

5.1 Descripción de procedimientos

5.1.1 Obtención de la muestra

Se utilizaron 40 molares íntegros extraídos por razones periodontales en este estudio. Se almacenaron en solución salina después de su extracción para posteriormente ser desinfectados con ácido acético al 5% y limpieza con ultrasonido para remoción de depósitos de cálculo y placa dentobacteriana. Todos los órganos dentarios fueron examinados bajo un microscopio

con una magnificación de x10 para descartar aquellos con defectos estructurales o fisuras visibles. Finalmente fueron transferidos a una solución salina como medio de conservación.

5.1.2 Preparación de las muestras

Se cortaron las caras oclusales de los molares con una fresa de diamante con irrigación, de tal manera que quedara una superficie plana de dentina. Para simular la situación clínica real, la dentina cortada se limpió únicamente con irrigación con agua y aire antes de la aplicación del adhesivo universal. Cada diente se montó en un cilindro de resina acrílica autopolimerizable para exponer solamente el área aplanada de dentina. Para simular una restauración se realizaron muestras de 1.5 mm de espesor, 3.8 mm de ancho, 4.8 mm de longitud, a partir de bloques precristalizados de disilicato de litio (IPS e.maxCAD, ivoclar).



Fig. 1. Muestras de dentina cortada en cilindro de resina acrílica autopolimerizable

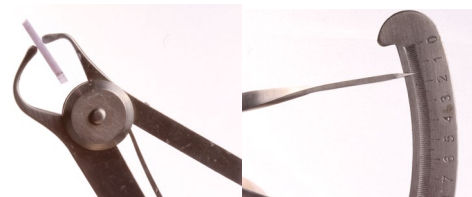


Fig. 2. Muestra de disilicato de litio (IPS e.max CAD, ivoclar) de 1.5 mm de espesor.

Se dividieron las muestras en 2 grupos, según la translucidez del disilicato de litio (G1: HT y G2: LT), de los cuales se subdividieron en 2 subgrupos (SG1: fotocurado previo y SG2: fotocurado en conjunto) para evaluar el efecto del modo de curado del adhesivo en la fuerza de adhesión al cizallamiento del disilicato de litio cementado en la dentina.

Tabla 1: Acondicionamiento de las muestras y materiales utilizados para cada grupo

Grupo	Adhesivo	Acondicionamiento dentina	Cemento	Cementación
LT + CP	All-Bond Universal, Bisco	Se frota una capa durante 20 seg, se adelgaza con aire 3 seg, y se repite una vez más; se fotocura 20 seg	Duo-Link Universal, Bisco	Se coloca cantidad considerable en muestra de IPS e.max CAD, se cementa sobre dentina acondicionada y fotocura 20 seg. Se aplica capa de glicerina y fotocura 20 seg más

LT + CC	All-Bond Universal, Bisco	Se frota una capa durante 20 seg, se adelgaza con aire 3 seg, y se repite una vez más; no se fotocura	Duo-Link Universal, Bisco	Se coloca cantidad considerable en muestra de IPS e.max CAD, se cementa sobre dentina acondicionada y fotocura 20 seg. Se aplica capa de glicerina y fotocura 20 seg más
HT + CP	All-Bond Universal, Bisco	Se frota una capa durante 20 seg, se adelgaza con aire 3 seg, y se repite una vez más; se fotocura 20 seg	Duo-Link Universal, Bisco	Se coloca cantidad considerable en muestra de IPS e.max CAD, se cementa sobre dentina acondicionada y fotocura 20 seg. Se aplica capa de glicerina y fotocura 20 seg más
HT + CC	All-Bond Universal, Bisco	Se frota una capa durante 20 seg, se adelgaza con aire 3 seg, y se repite una vez más; no se fotocura	Duo-Link Universal, Bisco	Se coloca cantidad considerable en muestra de IPS e.max CAD, se cementa sobre dentina acondicionada y fotocura 20 seg. Se aplica capa de glicerina y fotocura 20 seg más

LT: Translucidez baja; CP: Curado previo HT: Translucidez alta; CC: Curado en conjunto

Tabla 2: Materiales utilizados, componentes y fabricantes

Material	Componentes	Fabricante
All-Bond Universal	BisGMA, etanol, HEMA 2-Hidroxiethyl Metacrilato, 10-Metacriloxidecilo Dihidrógeno Fosfato (MDP), agua	Bisco, Schaumburg, IL, EE. UU
Porcelain Etch 9%	Ácido fluorhídrico, agua, agente gelificante, surfactantes, estabilizadores	Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, EE. UU
Ultra-Etch 35%	Ácido fosfórico, dimeticona	Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, EE. UU
Silane	Silano	Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, EE. UU
Duo-Link Universal	<i>Base: Dimetacrilato de trietilenglicol, Óxido de sílice de iterbio, Metacrilato de tetrahidrofurfurilo, BisGMA</i> <i>Catalizador: Dimetacrilato de trietilenglicol, peróxido de benzoilo, BisGMA</i>	Bisco, Schaumburg, IL, EE. UU



Fig. 3. Protocolo de cementación para SG1; dos capas de adhesivo universal + fotocurado previo

Para el protocolo de cementación, se utilizó el adhesivo universal All-Bond Universal, de Bisco, siguiendo las instrucciones del fabricante. El adhesivo All-Bond Universal es un adhesivo ultrasuave con ph de 3. Se acondicionó la dentina con el adhesivo frotando 20 segundos, se evaporó el solvente con aire con ayuda de una jeringa tripe y eyector quirúrgico y se colocó una segunda capa de adhesivo, igualmente frotando la dentina 20 segundos y evaporando el solvente.

Para el subgrupo SG1, de fotocurado previo, se fotocuró el adhesivo durante 20 segundos, utilizando una lámpara de fotopolimerización LED, VALO, alámbrica. Para el caso del subgrupo SG2, de fotocurado en conjunto, no se fotocuró el adhesivo y se prosiguió directamente al cementado de la muestra de disilicato de litio.

Debido a que las muestras de disilicato de litio estaban precristalizadas, se colocaron en el horno para completar su cristalización, en el programa de Ivoclar Vivadent IPS e.max CAD Crystall/Glaze; Cristalización LT/MT/HT.

Para el acondicionamiento de la cerámica, se siguió el protocolo de adhesión de disilicato de litio. Se acondicionaron con ácido hidrofúorhídrico al 9% (Porcelain Etch, Ultradent) durante 20 segundos, se retiró y enjuagó bien la superficie y se colocó ácido fosfórico al 35% (Ultra-Etch, Ultradent) durante 20 segundos para remover los cristales precipitados remanentes del ácido fluorhídrico. Finalmente, una vez limpias, se acondicionaron con silano durante 3 min.

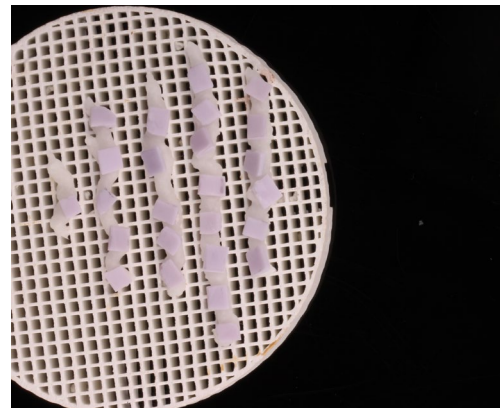


Fig. 4. Muestras de disilicato de litio precristalizadas

Para el cementado, se utilizó cemento resinoso de polimerización dual, Duo-Link Universal, de Bisco. Se colocó una cantidad considerable de cemento en la cara acondicionada de la muestra de disilicato de litio y se cementó sobre la dentina acondicionada con el adhesivo universal. Se retiraron excesos de cemento y se fotocuró durante 20 segundos. Se colocó una capa de glicerina sobre la restauración, incluyendo los bordes de sellado, y se fotocuró por otros 20 segundos.

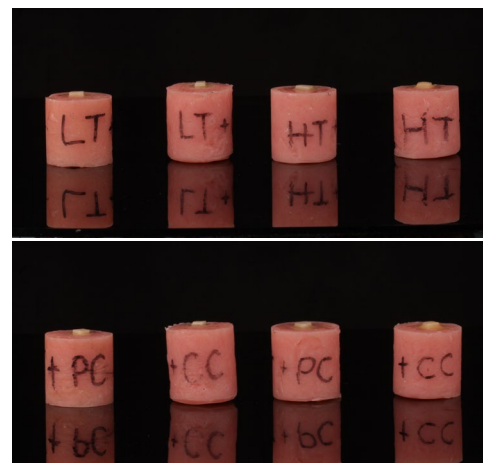


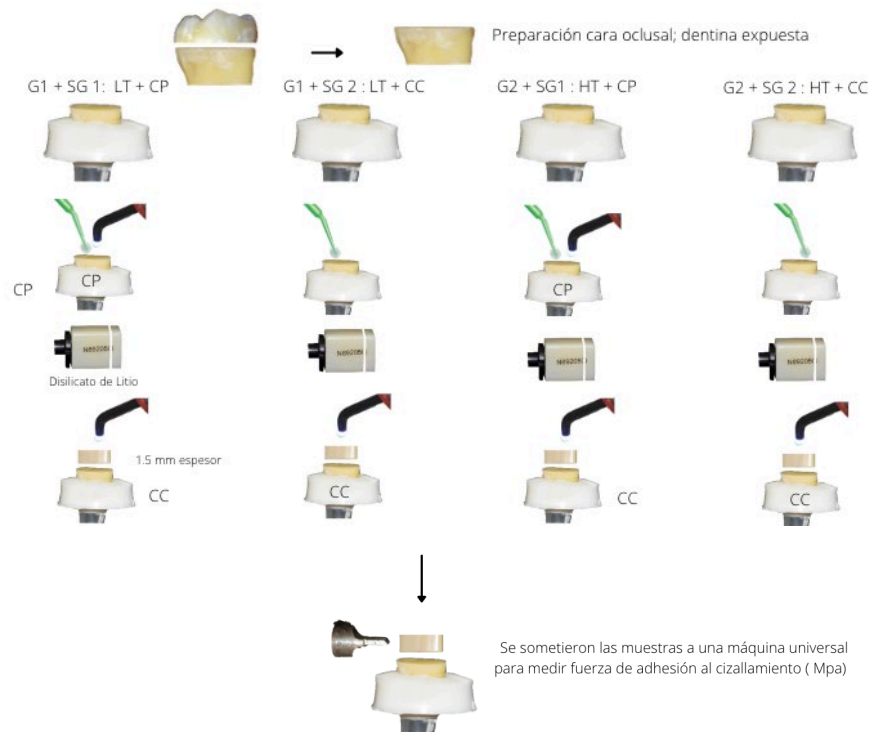
Fig. 5. Grupo 1 y 2 con sus subgrupos SG1 y SG2 después del cementado. LT + PC; LT + CC; HT + PC; HT + CC.

Se utilizó un radiómetro para medir la intensidad real de la lámpara de fotocurado utilizada durante el estudio, mostrándo una intensidad de 600mw/cm^2 .

5.1.3 Protocolo de prueba de resistencia al cizallamiento

Todas las muestras fueron almacenadas en agua destilada a temperatura ambiente durante 24 hrs antes de ser sometidas a la prueba de resistencia al cizallamiento. Se colocaron horizontalmente en la máquina de prueba universal (Instron 3365, Instron) de manera que el cincel plano cayera sobre la interfaz adhesiva entre el disilicato de litio y la dentina, y se sometieron a la prueba a una velocidad de 0.5mm por seg . De esta manera se midió fuerza de adhesión al cizallamiento (Mpa) y se registró la fuerza (Mpa) hasta la descementación.

5.2 Diseño experimental



5.3 Análisis estadístico

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante una prueba de normalidad utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Posteriormente se utilizó la prueba paramétrica de ANOVA con Tukey HSD para evaluar el efecto de los tratamientos y establecer las diferencias entre grupos. Todas las pruebas estadísticas se considerarán significativo $\alpha = 0.05$.

6. Resultados

La Tabla 1 muestra la fuerza de unión al cizallamiento entre muestras de disilicato de litio con diferentes grados de translucidez (HT y LT) adheridas a dentina sana, cementadas con los dos modos de fotocurado. La prueba estadística ANOVA de una vía mostró diferencias estadísticamente significativas para el grado de translucidez del disilicato de litio, modo de fotocurado y para la interacción entre estos factores ($p < 0.05$).

Tabla 3. Fuerza de unión al cizallamiento (Mpa) x translucidez e.max x fotocurado previo

# Muestra	Fuerza de unión al cizallamiento (Mpa)			
	<i>LT + CP</i>	<i>LT + CC</i>	<i>HT + CP</i>	<i>HT + CC</i>
1	16.62	9.57	20.82	11.15
2	14.88	8.53	17.43	18.16
3	19.01	8.37	19.11	18.48
4	17.48	7.97	16.18	13.77
5	15.45	4.51	18.50	15.98
6	20.32	8.99	16.25	16.34
7	18.75	4.64	18.99	13.46
8	17.73	7.15	16.64	11.36
9	15.07	5.08	16.62	14.47
10	16.02	7.68	20.70	15.18

LT: Translucidez baja; *CP*: Curado previo

HT: Translucidez alta; *CC*: Curado en conjunto

Figura 6. Diagrama de caja ilustrando la fuerza de unión al cizallamiento (Mpa) x translucidez e.max x fotocurado previo

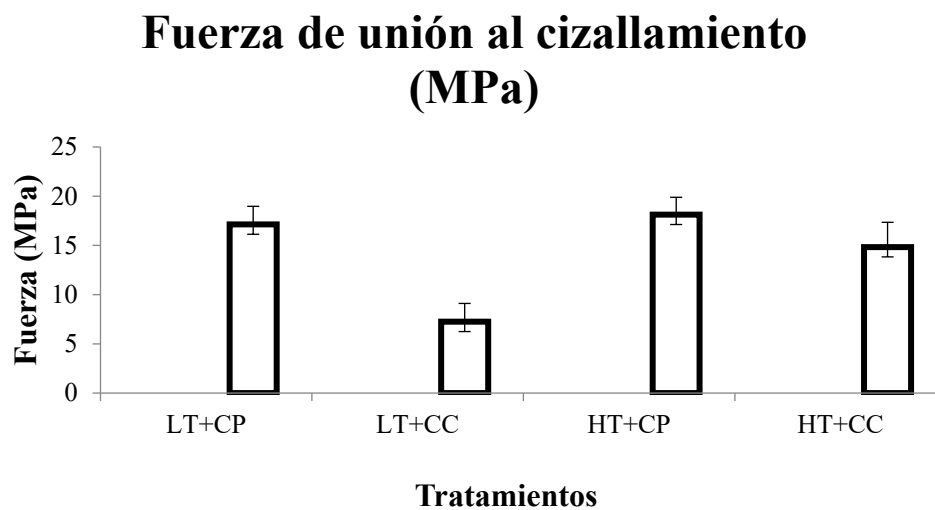


Tabla 4. Estadística descriptiva

Alpha 0.05

Grupo	n	Suma	Prome- dio	Varianza	STC	SE	Li	Ls
LT + CP	10	171.33	17.133	3.38200111	30.43801	0.63756697	15.8399543	18.4260457
LT + CC	10	72.49	7.249	3.44941	31.04469	0.63756697	5.95595426	8.54204574
HT + CP	10	181.24	18.124	3.11162667	28.00464	0.63756697	16.8309543	19.4170457
HT + CC	10	148.35	14.835	6.31662778	56.84965	0.63756697	13.5419543	16.1280457

N: Tamaño de muestra; *STC*: Suma total de cuadrados; *SE*: Error estándar; *Li*: Límite inferior; *Ls*: Límite superior

Tabla 5. Análisis de varianza de una vía (ANOVA)

	STC	gl	MC	F	Valor-p
Inter-grupos	726.4672075	3	242.1557358	59.57213204	0.000
Intra-grupos	146.33699	36	4.064916389		
Total	872.8041975	39	22.37959481		

STC: Suma total de cuadrados; *gl*: grados de libertad; *MC*: Media cuadrática

Tabla 6. Prueba Q

Grupo 1	Grupo 2	Valor-p	D Cohen
LT + CP	LT + CC	0.00000	4.902379507
LT + CP	HT + CP	0.69236	0.491527529
LT + CP	HT + CC	0.06918	1.139788356
LT + CC	HT + CP	0.00000	5.393907036
LT + CC	HT + CC	0.00000	3.762591152
HT + CP	HT + CC	0.00442	1.631315884

La Tabla 6 muestra la comparación entre grupos para evaluar la significancia entre la translucidez y el modo de fotocurado. Para el grupo de baja translucidez, se observa que el modo de fotocurado es significativo ($p=0.00000$; $p<0.05$). Asimismo, se observa significancia,

aunque en menor grado que en el grupo de baja translucidez, el modo de fotocurado en restauraciones de disilicato de litio de alta translucidez ($p= 0.00442$; $p<0.05$). Por otro lado, el grado de translucidez no tiene un efecto significativo cuando se utiliza el modo de curado previo ($p=0.69236$; $p>0.05$). Del mismo modo, se observa que la fuerza de unión en el grupo de alta translucidez y modo de curado en conjunto con el cemento tiene valores similares a los de curado previo en restauraciones de baja translucidez ($p=0.06918$; $p>0.05$).

7. Discusión

La longevidad de una restauración se predice hasta cierto punto por su capacidad adhesiva, y esto a su vez puede medirse mediante pruebas de resistencia de la unión. Diversos estudios clínicos muestran que las restauraciones adhesivas cementadas en dentina tienen un mayor grado de falla por ser adheridos a este sustrato.

En este estudio in vitro se evaluó el efecto del modo de fotocurado del adhesivo universal en restauraciones de disilicato de litio cementadas en dentina con diferentes grados de translucidez sobre la fuerza de adhesión. Debido a que el grosor mínimo para restauraciones de disilicato de litio, recomendado por el fabricante, es 1.5 mm, las muestras utilizadas en este estudio fueron estandarizadas a tener 1.5mm de grosor. Se sometieron las muestras a una máquina universal que ejerce una fuerza sobre ellas para evaluar la adhesión de los agentes adhesivos a la dentina. Según los resultados obtenidos en este estudio, la diferencia en el grado de translucidez y el modo de fotocurado del adhesivo resultó en diferencias significativas, por lo tanto, ambas hipótesis generadas fueron aceptadas.

El protocolo descrito y seguido para la elaboración de este estudio es similar al de otros estudios que analizaron el efecto del modo de aplicación y fotocurado de un sistema de adhesivo en la fuerza de adhesión. En cuanto al método de conservación de dientes extraídos para su uso en investigación, Mobarak et al. concluyen que el envejecimiento de los dientes y las condiciones de almacenamiento no tienen un efecto significativo en la resistencia de la unión a la microtracción de la dentina con la resina compuesta, siendo el medio de conservación de solución salina uno adecuado para la realización de este estudio (Mobarak *et al.*, 2010).

Los resultados de este estudio muestran que el curado previo del adhesivo produce significativamente mayor fuerza de adhesión que en los grupos en donde se realizó un curado en conjunto con el cemento. Esto tuvo una diferencia significativamente mayor particularmente entre subgrupos del grupo donde se cementó disilicato de litio de baja translucidez (LT); demostrando diferencia significativa entre curado previo y en conjunto cuando se utiliza IPS e.max LT (Fig.1 y Tabla 6) disminuyendo la fuerza de adhesión casi a la mitad cuando se fotocura en conjunto con el cemento. Se puede observar una diferencia significativa entre curado previo y en conjunto de IPS e.max HT vs curado en conjunto de IPS e.max LT; mostrando una mejor adhesión independientemente del modo de curado cuando se utilizan restauraciones de alta translucidez con 1.5 mm de grosor.

No obstante, no se observaron diferencias significativas entre alta y baja translucidez cuando se realiza el protocolo de curado previo. También se observa que la fuerza de adhesión de cerámica de alta translucidez y modo de curado en conjunto con el cemento tiene valores similares a los de curado previo en restauraciones de baja translucidez, esto permite que en casos de carillas de alta translucidez cementadas en dentina se pueda realizar un protocolo sin fotocurar antes el adhesivo cuando se considere necesario. (Tabla 6) Sin embargo, los resultados de este estudio indican que el curado previo del adhesivo mejora los niveles de adhesión en dentina.

Los espesores de los sistemas de adhesivos ya curados pueden variar significativamente según la geometría de la superficie, en promedio de 60 a 80 μm en una superficie convexa lisa y hasta 200 a 300 μm en estructuras cóncavas como chaflanes marginales (Magne y Douglas, 1999). Como resultado, aplicar y curar el adhesivo inmediatamente antes de la inserción de una restauración indirecta de composite o porcelana podría interferir con el asentamiento completo de la restauración (Magne, 2005). Por lo tanto, en la práctica se recomienda mantener la resina adhesiva sin curar antes de que la restauración esté completamente asentada (Coelho *et al.*, 2005). Por otro lado, Han y col. (2020) no reportaron diferencias significativas en la adaptación marginal del curado en conjunto vs. curado previo del adhesivo bajo sus condiciones experimentales (Han *et al.*, 2020).

Estudios similares al presente también han reportado problemas con esta técnica (Viswanathan *et al.*, 2011; Abdelaziz *et al.*, 2018; Ga-Eun *et al.*, 2019), demostrando una mayor fuerza de adhesión con el fotocurado justo después de la aplicación del adhesivo. Esto lo explica Magne en su estudio, (Magne, 2005) en donde expresa que al insertar la restauración, el flujo de fluido dentinario dirigido hacia afuera diluye el agente adhesivo y bloquea las microporosidades en las que de otro modo habría penetrado la resina; la presión del agente de cementación durante el asentamiento de la restauración puede crear un colapso de la dentina desmineralizada (fibras de colágeno) y posteriormente afectar la cohesión de la interfaz adhesiva, así como cambios en la composición del interfaz con la mezcla del adhesivo no curado y el cemento resinoso, afectando su polimerización (Magne, 2005).

El adhesivo utilizado en este estudio tiene un grosor descrito por el fabricante de $<10\ \mu\text{m}$; esto permite fotocurarlo previamente sin tener los problemas con el asentamiento de la restauración. Se ha propuesto que la capa adhesiva de otros sistemas de adhesivos se adelgace a menos de $40\ \mu\text{m}$ para permitir el curado previo (antes de la inserción de la restauración); sin embargo, debido a que las resinas de metacrilato presentan una capa de inhibición de oxígeno (OIL) cuando son fotocuradas, (Magne, 2005) el adelgazamiento excesivo puede impedir el curado del adhesivo. Por otro lado, Poorisawatpong y col. (2019) y Han y col. (2020) indican que no hay diferencias significativas en comparación con el curado previo (Poorisawatpong *et al.*, 2019) (Han *et al.*, 2020).

Varios factores están implicados en los resultados obtenidos en este estudio, entre ellos: el grosor y el grado de translucidez del disilicato de litio, el grosor de la capa del adhesivo utilizado en el estudio (All-Bond Universal, Bisco) y la distancia entre la muestra y la lámpara de fotocurado. La transmisión de luz a través de la cerámica es de preocupación al utilizar resinas fotopolimerizables, ya que esto podría dar lugar a un grado de conversión de la resina insuficiente, especialmente cuando la translucidez de la cerámica es baja (Liporoni *et al.*, 2020). Martins y col. (2019) demostraron que cuanto más delgado sea el material cerámico, mayor será el grado de conversión. Un espesor superior a $1,0\ \text{mm}$ reduce drásticamente el grado de conversión de las resinas fotopolimerizables o de curado dual (Martins *et al.*, 2019).

Anudado a esto, se ha demostrado que la irradiancia de la lámpara de fotocurado disminuye significativamente a medida que aumentaron los espesores cerámicos (Mazão *et al.*, 2023). Es por esto, que la fuerza de adhesión fue mayor en el grupo de curado en conjunto con disilicato de litio HT que el mismo modo de curado con cerámica LT. (Fig.1) Si bien en este estudio se utilizaron muestras con grosores de 1.5 mm de grosor, el cual es el mínimo necesario para el material y recomendado por el fabricante, es importante considerar que en casos con restauraciones más gruesas como endolays o overlays >1.5mm tendrán aún menor fuerza de adhesión si se utiliza el modo de curado en conjunto.

Lee y cols. (2011) demostraron una marcada disminución en la intensidad de la luz con espesores cerámicos superiores a 1 mm, desde 700 mW/cm² a aproximadamente 270 mW/cm² (Lee *et al.*, 2011). No obstante, Liporoni y cols. demuestran que cuando se cura utilizando una irradiancia y longitud de onda de 1200 mW/cm² no influye el espesor de la cerámica interpuesta durante el fotocurado en el grado de conversión de los materiales resinosos (Liporoni *et al.*, 2020). Por lo tanto, para casos con grosores mayores a 1 mm es recomendable, con lámparas de fotocurado menor a 1200 mW/cm², según los resultados de este y otros estudios similares, el fotocurar el adhesivo previamente, o bien, realizar un sellado inmediato de la dentina antes de la toma de impresión analógica o digital (Magne, 2005).

Estudios referentes a la adhesión postulan que se necesita una fuerza de adhesión mínima de 17-20 Mpa para resistir las fuerzas de contracción de los materiales de resina, para esmalte y dentina; confirmando que esta fuerza de unión es suficiente para una retención exitosa de la restauración (Hegde y Bhandary, 2008; Kiremitçi *et al.*, 2004). Por lo tanto, en base a los resultados mostrados en este estudio *in vitro*, se recomienda el curado previo del adhesivo tanto para restauraciones LT y HT, ya que mostraron fuerzas de adhesión promedio de 17 y 18 Mpa respectivamente.

8. Conclusiones

La importancia clínica de una adhesión exitosa a la dentina es particularmente fuerte en el caso de restauraciones adhesivas indirectas, tales como inlays, onlays y carillas, ya que la resistencia final, así como la longevidad de las mismas, depende en gran medida de los

procedimientos adhesivos. La adhesión sigue siendo un tema muy complejo que pudiera tener diferentes resultados según el operador y protocolo utilizado. Existen muchas variables para obtener resultados óptimos y no existe una receta que sea única para todos los casos. La capacidad de adhesión del material de restauración a la dentina se ve afectada por muchos factores, tanto biológicos como clínicos.

Dentro de las limitaciones de este estudio in vitro, se puede concluir que la primera hipótesis de que el modo de fotocurado del adhesivo universal tiene un efecto significativo sobre la fuerza de unión al cizallamiento de la cementación de la cerámica a la dentina se acepta, siendo una mayor fuerza de unión cuando se realiza un curado previo del adhesivo universal en la cementación de restauraciones de disilicato de litio LT y HT mayores a 1 mm de grosor. Sin embargo, la segunda hipótesis se acepta parcialmente, ya que se observó que no hay diferencias significativas en la fuerza de adhesión a la dentina entre disilicato de litio HT y LT cuando se realiza modo de curado del adhesivo previo, no obstante, se encontraron diferencias significativas cuando se realiza el modo de curado en conjunto, siendo mayor la fuerza de unión al cizallamiento en disilicato de litio de alta translucidez.

9. LITERATURA CITADA

1. Abdelaziz KM, Saleh AA. Influence of adhesive-composite application modalities on their bonding to tooth structure and resistance of the performed restorations to failure. *J Dent Sci.* 2018 Dec;13(4):378-385.
2. Al-Zain AO, Eckert GJ, Lukic H, Megremis SJ, Platt JA. Degree of conversion and cross-link density within a resin-matrix composite. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2018 May;106(4):1496-1504.
3. Asmussen E, Uno S. Adhesion of restorative resins to dentin: chemical and physicochemical aspects. *Oper Dent.* 1992;Suppl 5:68-74.
4. Balbinot EDCA, Pereira MFCC, Skupien JA, Balbinot CEA, da Rocha G, Vieira S. Analysis of transmittance and degree of conversion of composite resins. *Microsc Res Tech.* 2019 Nov;82(11):1953-1961.
5. Barkmeier WW, Hammesfahr PD, Latta MA. Bond strength of composite to enamel and dentin using Prime & Bond 2.1. *Oper Dent.* 1999 Jan-Feb;24(1):51-6.
6. Betancourt DE, Baldion PA, Castellanos JE. Resin-Dentin Bonding Interface: Mechanisms of Degradation and Strategies for Stabilization of the Hybrid Layer. *Int J Biomater.* 2019 Feb 3;2019:5268342.
7. Breschi L, Lopes M, Gobbi P, Mazzotti G, Falconi M, Perdigão J. Dentin proteoglycans: an immunocytochemical FEISEM study. *J Biomed Mater Res.* 2002 Jul;61(1):40-6.
8. Breschi L, Maravic T, Cunha SR, Comba A, Cadenaro M, Tjäderhane L, Pashley DH, Tay FR, Mazzoni A. Dentin bonding systems: From dentin collagen structure to bond preservation and clinical applications. *Dent Mater.* 2018 Jan;34(1):78-96.
9. Breschi L, Mazzoni A, Nato F, Carrilho M, Visintini E, Tjäderhane L, Ruggeri A Jr, Tay FR, Dorigo Ede S, Pashley DH. Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. *Dent Mater.* 2010 Apr;26(4):320-5.
10. Buoncore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955 Dec;34(6):849-53.

11. Cadenaro M, Maravic T, Comba A, Mazzoni A, Fanfoni L, Hilton T, Ferracane J, Breschi L. The role of polymerization in adhesive dentistry. *Dent Mater.* 2019 Jan;35(1):e1-e22.
12. Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust Dent J.* 2011 Jun;56 Suppl 1:31-44.
13. Cardoso GC, Nakanishi L, Isolan CP, Jardim PDS, Moraes RR. Bond Stability of Universal Adhesives Applied To Dentin Using Etch-And-Rinse or Self-Etch Strategies. *Braz Dent J.* 2019 Oct 7;30(5):467-475.
14. Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipólito V, Geraldeli S, Tay FR, Pashley DH, Tjäderhane L. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res.* 2007 Jan;86(1):90-4.
15. Carrilho MR, Geraldeli S, Tay F, de Goes MF, Carvalho RM, Tjäderhane L, Reis AF, Hebling J, Mazzoni A, Breschi L, Pashley D. In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. *J Dent Res.* 2007 Jun;86(6):529-33.
16. Coelho Santos MJ, Navarro MF, Tam L, McComb D. The effect of dentin adhesive and cure mode on film thickness and microtensile bond strength to dentin in indirect restorations. *Oper Dent.* 2005 Jan-Feb;30(1):50-7.
17. Cuevas-Suárez CE, da Rosa WLO, Lund RG, da Silva AF, Piva E. Bonding Performance of Universal Adhesives: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *J Adhes Dent.* 2019;21(1):7-26.
18. Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Lenarda R, Tay FR, Pashley DH, Cadenaro M. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability--A literature review. *Dent Mater.* 2016 Feb;32(2):e41-53.
19. Ga-Eun S, Tae-Yub K, Young K. Effect of pre-curing of two universal adhesives on the shear bond strength of resin cement to zirconia. *Korean J Dent Mater.* 2019 Mar;46(121):21-32.
20. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent.* 1999 Feb;27(2):89-99.

21. Garberoglio R, Brännström M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Arch Oral Biol.* 1976;21(6):355-62.
22. Han SH, Shimada Y, Sadr A, Tagami J, Kum KY, Park SH. Effect of Pretreatment and Activation Mode on the Interfacial Adaptation of Nanoceramic Resin Inlay and Self-adhesive Resin Cement. *Dent Mater.* 2020 Sep;36(9):1170-1182.
23. Hegde MN, Bhandary S. An evaluation and comparison of shear bond strength of composite resin to dentin, using newer dentin bonding agents. *J Conserv Dent.* 2008 Apr;11(2):71-5.
24. International Standards Organization. Guidance on Testing of Adhesion to Tooth Structure. ISO/TR 11405. *Dent Mater.* 1994; 1–14.
25. Kenshima S, Francci C, Reis A, Loguercio AD, Filho LE. Conditioning effect on dentin, resin tags and hybrid layer of different acidity self-etch adhesives applied to thick and thin smear layer. *J Dent.* 2006 Nov;34(10):775-83.
26. Kiremitçi A, Yalçın F, Gökalp S. Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesive systems. *Quintessence Int.* 2004 May;35(5):367-70.
27. Kiuru O, Sinervo J, Vähänikkilä H, Anttonen V, Tjäderhane L. MMP Inhibitors and Dentin Bonding: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Dent.* 2021 May 27;2021:9949699.
28. Lee JW, Cha HS, Lee JH. Curing efficiency of various resin-based materials polymerized through different ceramic thicknesses and curing time. *J Adv Prosthodont.* 2011 Sep;3(3):126-31.
29. Lima JMC, Anami LC, Pereira SMB, de Melo RM, Bottino MA, de Miranda LM, Souza KB, Zcan M, Souza ROA. Dentin/composite bond strength: Effect of aging and experimental unit. *J. Adhes. Sci. Technol.* 2020 Sep; 35:5, 536-546.
30. Liporoni PC, Ponce AC, de Freitas MR, Zanatta RF, Pereira MC, Catelan A. Influence of thickness and translucency of lithium disilicate ceramic on degree of conversion of resinous materials. *J Clin Exp Dent.* 2020 Aug 1;12(8):e745-e748.
31. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(3):144-54; discussion 155.
32. Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *Int J Prosthodont.* 1999 Mar-Apr;12(2):111-21.

33. Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent.* 1997 Nov;25(6):441-58.
34. Martins FV, Vasques WF, Fonseca EM. How the Variations of the Thickness in Ceramic Restorations of Lithium Disilicate and the Use of Different Photopolymerizers Influence the Degree of Conversion of the Resin Cements: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Prosthodont.* 2019 Jan;28(1):e395-e403.
35. Mazzoni A, Scaffa P, Carrilho M, Tjäderhane L, Di Lenarda R, Polimeni A, Tezvergil-Mutluay A, Tay FR, Pashley DH, Breschi L. Effects of etch-and-rinse and self-etch adhesives on dentin MMP-2 and MMP-9. *J Dent Res.* 2013 Jan;92(1):82-6.
36. Mazzoni A, Tjäderhane L, Checchi V, Di Lenarda R, Salo T, Tay FR, Pashley DH, Breschi L. Role of dentin MMPs in caries progression and bond stability. *J Dent Res.* 2015 Feb;94(2):241-51.
37. Michaud PL, Brown M. Effect of universal adhesive etching modes on bond strength to dual-polymerizing composite resins. *J Prosthet Dent.* 2018 Apr;119(4):657-662.
38. Mobarak EH, El-Badrawy W, Pashley DH, Jamjoom H. Effect of pretest storage conditions of extracted teeth on their dentin bond strengths. *J Prosthet Dent.* 2010 Aug;104(2):92-7.
39. Morresi AL, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C, Monaco A. Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014 Jan; 29:295-308.
40. Mazão JD, Braga S, Brangança G, Zancopé K, Price RB, Soares CJ. Effect of Ceramic Thickness on Light Attenuation, Degree of Conversion, Knoop Hardness, and Elastic Modulus of Four Luting Resins. *Oper Dent.* 2023 Mar 1;48(2):226-235.
41. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *J Esthet Dent.* 1991 Jul-Aug;3(4):133-8.

42. Oyarzún A, Rathkamp H, Dreyer E. Immunohistochemical and ultrastructural evaluation of the effects of phosphoric acid etching on dentin proteoglycans. *Eur J Oral Sci.* 2000 Dec;108(6):546-54.
43. Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper Dent.* 1992 Nov-Dec;17(6):229-42.
44. Perdigão J. Current perspectives on dental adhesion: (1) Dentin adhesion - not there yet. *Jpn Dent Sci Rev.* 2020 Nov;56(1):190-207.
45. Perdigão J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater.* 2010 Feb;26(2):e24-37.
46. Perdigão J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *J Esthet Restor Dent.* 2021 Jan;33(1):51-68.
47. Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Effect of substrate age and adhesive composition on dentin bonding. *Oper Dent.* 2013 May-Jun;38(3):267-74.
48. Poorisawatpong, T. et al. The effect of curing methods for dental adhesive on microleakage and marginal adaptation of porcelain laminate veneer. *M Dent J.* 2019 Dec; 39 (3) : 213-222.
49. Schiffenhaus, S. The Nonretentive Ceramic Overlay. A biomimetic alternative to the full coverage crown. *Inside Dentistry.* 2021 August; 17(8):24-31.
50. Seraj B, Meighani G, Milani S, Fatemi M. Effect of Precuring and Postcuring of Total-Etch and Self-Etch Bonding Agents on the Microleakage of Fissure Sealants. *Front Dent.* 2019 Nov-Dec;16(6):421-428.
51. Swift EJ Jr. Bonding systems for restorative materials--a comprehensive review. *Pediatr Dent.* 1998 Mar-Apr;20(2):80-4.
52. Tjäderhane L, Carrilho MR, Breschi L, Tay FR, Pashley DH. Dentin basic structure and composition—an overview. *Endod Topics* 2012; 20:3–29.
53. Tjäderhane L, Nascimento FD, Breschi L, Mazzoni A, Tersariol IL, Geraldeli S, Tezvergil-Mutluay A, Carrilho MR, Carvalho RM, Tay FR, Pashley DH. Optimizing dentin bond durability: control of collagen degradation by matrix metalloproteinases and cysteine cathepsins. *Dent Mater.* 2013 Jan;29(1):116-35.

54. Tsuzuki FM, de Castro-Hoshino LV, Lopes LC, Sato F, Baesso ML, Terada RS. Evaluation of the influence of light-curing units on the degree of conversion in depth of a bulk-fill resin. *J Clin Exp Dent*. 2020 Dec 1;12(12):e1117-e1123.
55. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007 Sep;28(26):3757-85.
56. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011 Jan;27(1):17-28.
57. Viswanathan R, Shashibhushan KK, Subba Reddy VV. Short communication: pre- and co-curing effect of adhesives on shear bond strengths of composite resins to primary enamel and dentine: an in vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2011 Dec;12(6):308-11.
58. Yamauchi K, Tsujimoto A, Jurado CA, Shimatani Y, Nagura Y, Takamizawa T, Barkmeier WW, Latta MA, Miyazaki M. Etch-and-rinse vs self-etch mode for dentin bonding effectiveness of universal adhesives. *J Oral Sci*. 2019 Nov 27;61(4):549-553.
59. Yoshihara K, Yoshida Y, Hayakawa S, Nagaoka N, Irie M, Ogawa T, Van Landuyt KL, Osaka A, Suzuki K, Minagi S, Van Meerbeek B. Nanolayering of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin. *Acta Biomater*. 2011 Aug;7(8):3187-95.
60. Wang R, Wang Y. Depth-dependence of Degree of Conversion and Microhardness for Dual-cure and Light-cure Composites. *Oper Dent*. 2020 Jul 1;45(4):396-406.

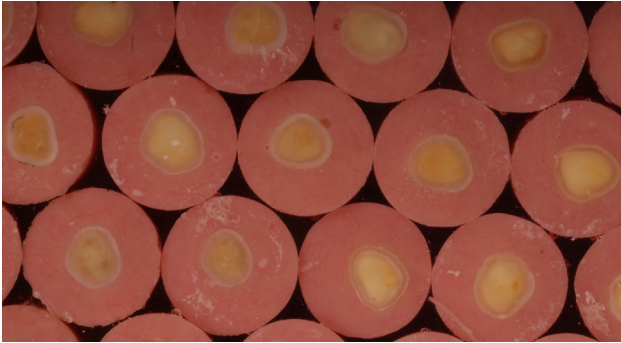
FIGURAS

Figura 1. Muestras de dentina cortada en cilindro de resina acrílica autopolimerizable

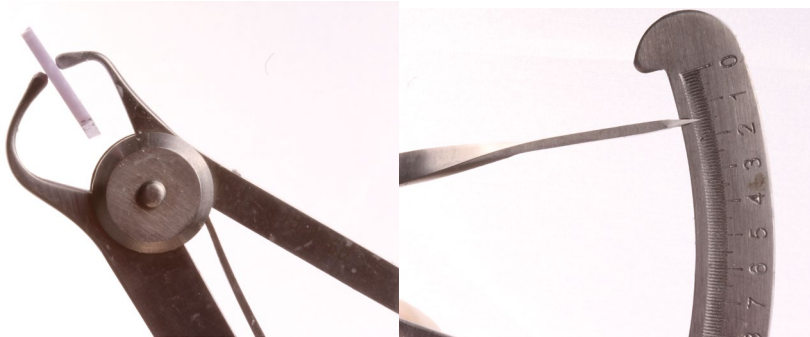


Figura 2. Muestra de disilicato de litio (IPS e.max CAD, ivoclar) de 1.5 mm de espesor.



Figura 3. Protocolo de cementación para SG1; dos capas de adhesivo universal + fotocurado previo

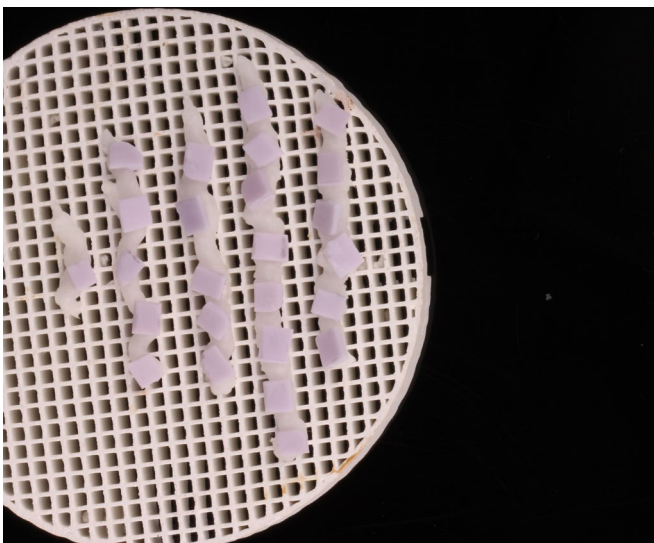


Figura 4. Muestras de disilicato de litio precrystalizadas

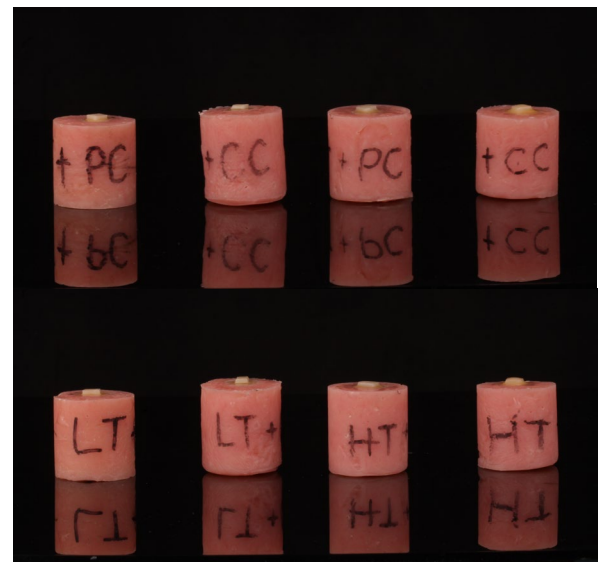


Figura 5. Grupo 1 y 2 con sus subgrupos SG1 y SG2 después del cementado. LT + PC; LT + CC; HT + PC; HT + CC.

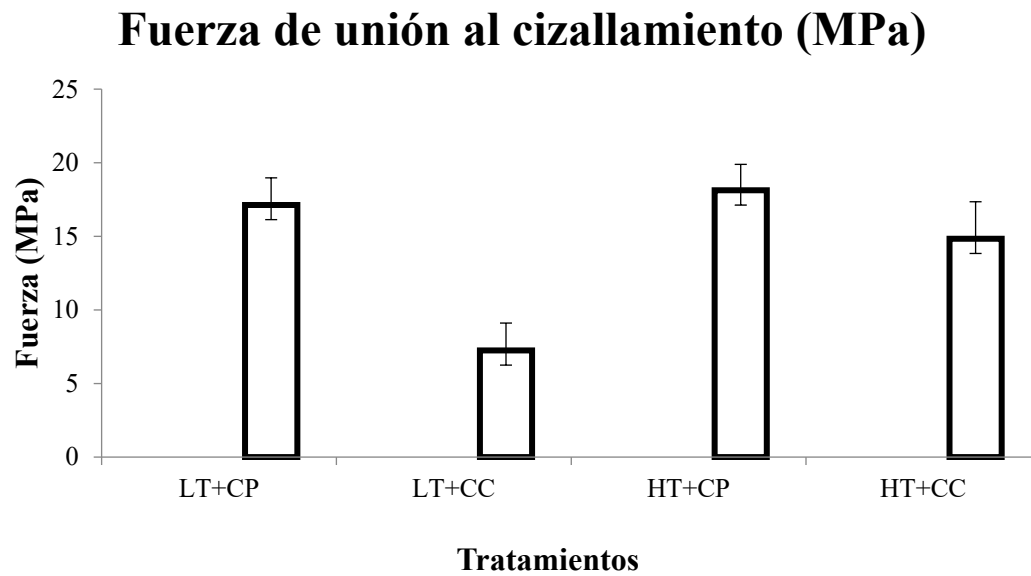


Figura 6. Efecto de la translucidez del disilicato de litio (IPS e.max) y el modo de fotocurado en la fuerza de unión al cizallamiento (Mpa). Los datos representan la media + el error estándar de la media de la fuerza de adhesión en Mpa de cada uno de los grupos ($p < 0.05$).

RESUMEN BIOGRÁFICO

Marcela Anaid de León Flores

Candidato para el Grado de

Maestro en Prostodoncia

Tesis: EFECTO DEL MODO DE FOTOCURADO DEL ADHESIVO UNIVERSAL SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE RESTAURACIONES INDIRECTAS DE DISILICATO DE LITIO HT Y LT CEMENTADAS EN DENTINA

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 23 de noviembre de 1996, hija de Marcela Flores Rodríguez y Román de León Campos.

Educación: Egresado del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la salud, grado obtenido Médica Cirujana Odontóloga en 2021, con Premio Ceneval al Desempeño de Excelencia EGEL.

PUBLICACIONES:

Marcela Anaid De León Flores, Nemesio Elizondo Garza, Juan Eduardo Arizpe Coronado, Mercedes Soledad Briceño Ancona, Rafael Alonso Nuñez, Sergio Eduardo Nakagoshi Cepeda, Leslie Flores Eguia, Juan Manuel Solis Soto. Indirect ceramic overlay restorations as a minimally invasive alternative for posterior rehabilitation. Int J Appl Dent Sci 2022;8(1):79-83.

Flores MADL, Cepeda MAAN, Sanchez MEV, Gomez REA, Casas FDM, Guajardo NAR, Morales GMA, Cazares DMM, Soto JMS. Implant-assisted removable partial dentures as treatment for Kennedy Class I and II Arches: A literature review. Int J Appl Dent Sci 2024;10(1):44-48.

PARTICIPACIONES EN CONGRESOS:

Presentación de Cartel “Flujo digital de Carillas de disilicato de litio en sector estetico: Reporte de caso” en XIV Reunión Nacional de Posgrados en Prosthodontia, BUAP, Puebla, México.

Presentación de Cartel “Abordaje Estético y Funcional: Fase provisional de un caso de desgaste dental severo” en Rockin Dentistry 5, Monterrey, Nuevo León, México.

Presentación Oral de caso clínico “Rehabilitación completa Adhesiva” en XV Reunión Nacional de Posgrados en Prosthodontia, UACJ, Cd. Juárez, México.