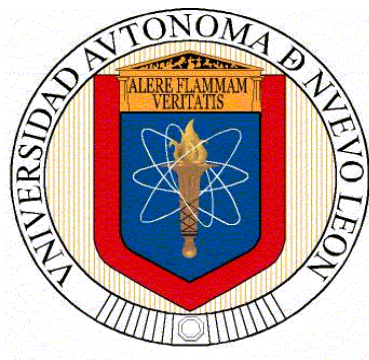


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**INFLUENCIA DEL MÉTODO DE REMOCIÓN DE CARIES
EN LA FUERZA DE ADHESIÓN A DENTINA FIRME**

PRESENTADA POR

DIEGO ARMANDO TAPIA ORNELAS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN PROSTODONCIA**

DICIEMBRE 2023

Maestría en Prostodoncia

INFLUENCIA DEL MÉTODO DE REMOCIÓN DE CARIES EN LA FUERZA DE
ADHESIÓN A DENTINA FIRME

Diego Armando Tapia Ornelas

Comité de Tesis

Presidente

Secretario

Vocal

Maestría en Prostodoncia

**INFLUENCIA DEL MÉTODO DE REMOCIÓN DE CARIES EN LA FUERZA DE
ADHESIÓN A DENTINA AFECTADA**

FIRMA

TESISTA

DIEGO ARMANDO TAPIA ORNELAS

Comité de Tesis

FIRMA

DIRECTOR DE TESIS

PATRICIA GARCIA PALENCIA

CODIRECTOR DE TESIS

IRIS NEREIDAVAZQUEZ URBINA

ANDREA GUADALUPE ALCÁZAR

(MIEMBRO DEL CUERPO ACADÉMICO DEL DIRECTOR DE TESIS)

ERANDI ESCAMILA GARCÍA

(MIEMBRO DEL CUERPO ACADÉMICO DEL DIRECTOR DE TESIS)

RAÚL IRAM EUÁN SALAZAR

(MIEMBRO DE OTRO CUERPO ACADÉMICO)

GUSTAVO ISRAEL MARTINEZ GONZALEZ

(MIEMBRO DE OTRO CUERPO ACADÉMICO)

AGRADECIMIENTOS

Quiero extender un agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño, a todos aquellos que caminaron junto a mí en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.

A Dios, por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida.

A mis Padres Graciela Ornelas y Armando Tapia, por permitirme vivir este sueño. A mi madre por escucharme todas esas noches de estrés y darme el primer si.

A mi Hermana, por siempre darme tu palabra de aliento y ser como mi segunda madre.

A la Dra Marcela Bernal, por su paciencia y su gran apoyo en la clínica.

A mi compañera y amiga Gabriel Gonzalez Lerma, por su apoyo en mi tesis.

Al Dr. Raúl Iram Euán Salazar, por tenerme mucha paciencia y por brindarme asesorías del tema y ayudarme a desarrollarlo.

A mis compañeros de generación Cecy, Isma, Leo, Marce y Obed, por su permitirme estar con ustedes y ser un ejemplo a seguir.

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS	1
LISTA DE TABLAS	2
LISTA DE FIGURAS	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. HIPÓTESIS	7
3. OBJETIVOS	8
3.1 Objetivo general	9
3.2Objetivos particulares	1
4. ANTECEDENTES	2
4.1 Caries	3
4.1.1 Inicio y progresión de la lesión	4
4.1.2 Caries en esmalte	5
4.1.3 Lesión incial	6
4.1.4 Lesión cavitada	7
4.1.5 Caries en dentina	8
4.1.6 Dentina firme	9
4.2 Métodos de eliminación de caries	1
4.2.1 Manera mecánica	2
4.2.2 Papacarie	3
4.2.2.1 Composición	4
4.2.2.2 Ventajas	5
4.3 Adhesivos dentales	6
4.3.1 Sistemas adhesivos autograbantes	7
5. MÉTODOS	8
5.1 Origen de los reactivos	9
5.2 Material biológico	1
5.3 Estrategia de trabajo desarrollada	2
5.3.1 Remoción de caries con un agente químico y manera convencional	3
5.3.2 Colación de adhesivo autograbante	4
5.4 Preparación y colocación de muestras en maquina universal	5
5.5 Análisis estadístico	6
6. RESULTADOS	7
7. DISCUSIÓN	8
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9
9. LITERATURA CITADA	0
10. RESUMEN BIOGRÁFICO	1

LISTA DE TABLAS**Tabla****Página**

I. Comparación de la fuerza de adhesión (MPA), según el método de remoción de caries	24
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Gráfico1. Comparación de la fuerza de adhesión (Mpa) según el método de remoción de caries.....	4

NOMENCLATURA

MPa	Megapascales
Mm	Milímetros

TESISTA: DIEGO ARMANDO TAPIA ORNELAS
DIRECTOR DE TESIS: PATRICIA GARCIA PALENCIA
CODIRECTOR DE TESIS: IRIS NEREIDA VAZQUEZ
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

INFLUENCIA DEL MÉTODO DE REMOCIÓN DE CARIES EN LA FUERZA DE ADHESIÓN A DENTINA FIRME

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: En la sociedad actual, los deseos de los pacientes, así como los avances en la odontología, han cambiado drásticamente el panorama del tratamiento dental y La demanda del público ha obligado a que el tratamiento dental actual sea más estético y menos invasivo. **OBJETIVO:** Analizar las diferencias en las fuerzas de adhesión en dentina firme con un adhesivo universal aplicado sobre una superficie dental posterior a la remoción de tejido cariado con un sistema químico-mecánico y uno mecánico. **METODOLOGÍA:** Se utilizaron 60 dientes, 20 como grupo control, 40 de ellos con lesiones en dentina afectada divididos en dos grupos, en el primero la caries fue removida con el método químico y el segundo de manera mecánica, posteriormente se un adhesivo universal, para posterior colocar un composite con una medida de 2,38 mm de diámetro × 3 mm de altura a través de una prensa, para posterior ser colocados y hacer a prueba de cizallamiento en la maquina (UltraTester). Los datos fueron analizados mediante una prueba de ANOVA de un factor. **RESULTADOS:** Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, siendo el grupo control el que tuvo una fuerza de adhesión mayor(14.48MPa), papacarie tuvo una fuerza de adhesión con una media de 12.41MPa y manual fue de 8.11 MPa. **CONCLUSIONES:** De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se puede concluir que la fuerza de adhesión a dentina firme es inferior a la fuerza de adhesión en dentina sana y que además el tratamiento químico-mecánico mejora la fuera de adhesión a la dentina firme.

TESISTA: DIEGO ARMANDO TAPIA ORNELAS
DIRECTOR DE TESIS: PATRICIA GARCIA PALENCIA
CODIRECTOR DE TESIS: IRIS NEREIDA VAZQUEZ
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

INFLUENCE OF CARIES REMOVAL ON THE FORCE OF ADHESION TO FIRM DENTINE

ABSTRACT

INTRODUCTION: In today's society, the wishes of patients, as well as advances in dentistry, have drastically changed the landscape of dental treatment. Public demand has forced current dental treatment to be more aesthetic and less invasive. **OBJECTIVE:** To analyze the differences in the adhesion forces in firm dentin with a universal adhesive applied on a dental surface after removing carious tissue with a chemical-mechanical and mechanical system. **METHODOLOGY:** 60 teeth were used, 20 as a control group, 40 of them with affected dentin lesions divided into two groups, in the first the caries was removed with the chemical method and the second mechanical, later with a universal adhesive, to later place a composite with a diameter of 2.38 mm × 3 mm in height through a press, to later be placed and do a shear test in the machine (UltraTester). Data were analyzed using a one-way ANOVA test. **RESULTS:** Statistically significant differences were found between the groups, the control group being the one with the highest adhesion strength (14.48MPa), papacarie had an average adhesion strength of 12.41MPa and manual was 8.11MPa. **CONCLUSIONS:** According to the results obtained in the investigation, it can be concluded that the strength of adhesion to firm dentin is lower than the strength of adhesion to healthy dentin and that, in addition, the chemical-mechanical treatment improves the strength of adhesion to firm dentin.

1.- Introducción

El manejo de las lesiones cariosas tiene alto costo económico y biológico en la actualidad. Por ello es necesario pensar qué tipo de técnica de eliminación de caries es la mejor en la actualidad, ya que existe desde del método tradicional hasta el método mínimamente invasivo, así como también conocer el material adhesivo con el que se colocará la restauración.

Para ayudar al abordaje clínico, se dispone de varios protocolos de excavación entre ellos el método de remoción mecánica que consiste la eliminación a través de instrumentos manuales. Así como también el uso de agentes químico-mecánicos (papacarie) el cual actúan sobre las fibras de colágeno desnaturalizadas dentro de la capa de dentina necrótica, preservando la dentina desmineralizada.

La caries dental es una enfermedad dependiente del azúcar que daña la estructura del diente y, debido a la pérdida de componentes minerales, eventualmente puede conducir a la cavitación bucal. Es una de las enfermedades de más impacto afectando a 3,1 mil millones de personas (44%) en todo el mundo (Pitts et al. 2021) y en México, la prevalencia de caries en la dentición permanente oscila entre el 70% y el 85% entre los niños de 12 años, afectando la calidad de vida, teniendo altos costos para las personas, las familias y sociedad (Medina et al., 2006).

Tradicionalmente, las lesiones cariosas cavitadas y las que se extienden a la dentina se han tratado mediante la eliminación “completa” del tejido cariado, es decir, la eliminación no selectiva. Para realizar un cambio en la odontología, deben apartarse de los tratamientos tradicionales de "taladrar y rellenar” y empezar la práctica de tratamientos mínimamente invasivo ya que ésta es una alternativa atractiva para tratar las lesiones cariosas de una manera más conservadora y eficaz, lo que resulta en una mejor preservación de la estructura dental. En la actualidad los sistemas adhesivos han cambiado. La unión a esmalte se considera más sencilla en comparación a la dentina. El proceso de unión implica la infiltración de resina en los túbulos dentinarios desmineralizados y la formación de una capa "híbrida".

Los sistemas de autograbado eliminan el paso de grabado separado, debido a que los monómeros ácidos graban y preparan simultáneamente la dentina recubierta con la capa de barrillo dentinario. Este sistema alega hacer menos sensibles a la técnica y clínicamente confiables, aunque se ha demostrado que la durabilidad clínica depende del sustrato.

La adhesión depende de la infiltración de los monómeros de la resina, siendo las variaciones morfológicas en la superficie de la dentina, las que pueden influir en dicha unión. La caries dental es generalmente quien realiza cambios clínicos relevantes en el sustrato de la dentina.

La dentina con lesión cariosa esta compuesta de dos capas: la capa externa o 'dentina infectada' la cual esta descalcificada con fibra de colágeno desnaturalizada irreversiblemente que justifica una excavación completa, y la capa interna o 'dentina afectada', que se encuentra relativamente menos descalcificada y no requiere remoción. La dentina afectada por caries tiene algunos cambios estructurales en comparación con la dentina normal.

En la actualidad existen diversos métodos de remoción de tejido cariado, siendo éste el principal problema para reconstrucción de una pieza dental que ha perdido su estructura dental. El siguiente paso para la recuperación de la morfología y funcionalidad es la utilización de materiales para la unión de la restauración, que es el adhesivo.

Esto nos lleva a preguntarnos ¿Cómo influye el método de remoción de caries en la fuerza de adhesión a dentina afectada?

Hoy en día existen diversos métodos de eliminación de tejido cariado, unos más abrasivos que otros, siendo el mecánico y el tipo químico- mecánico (papacarie) los cuales presentan ventajas en cuanto a la remoción selectiva de tejido, al ser menos invasivo ya que conserva más cantidad de tejido sano.

Los adhesivos son mecanismos que nos permiten que dos partes se mantengan en contacto, en este caso las estructuras dentarias con un material restaurador ayudando al diente recuperar sus funciones.

Existen pocos estudios donde sobre si la caries influye en la adhesión, ya tener una buena adhesión en dentina es un trabajo arduo y a un más cuando ésta ha sido alterada por caries, ya que las anomalías en cuanto a características de las mismas minimizan la posibilidad de que se lleva a cabo dicha unión.

Por esta razón es importante establecer si este tipo de remoción de tejido cariado altera la adhesión entre la pieza dental y el material restaurador teniendo en cuenta que los sistemas adhesivos proporcionan la estabilidad de la restauración, la distribución de fuerzas y la adaptación marginal, estas propiedades dependen en un gran porcentaje del sustrato al que se adhieren.

Analizar las diferencias en las fuerzas de adhesión en dentina firme con un adhesivo universal aplicado sobre una superficie dental posterior a la remoción de tejido cariado con un sistema químico- mecánico y uno mecánico.

Se utilizaron 60 dientes, 20 como grupo control, 40 de ellos con lesiones en dentina afectada divididos en dos grupos, en el primero la caries fue removida con el método químico y el segundo de manera mecánica, posteriormente se un adhesivo autograbante, para posterior colocar un composite con una medida de 2,38 mm de diámetro \times 3 mm de altura a través de una prensa, para posterior ser colocados y hacer a prueba de cizallamiento en la maquina (UltraTester). Los datos fueron analizados mediante una prueba de ANOVA de un factor.

Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, obteniendo una $p < 0.0001$, siendo el grupo control el que tuvo una fuerza de adhesión mayor(14.48MPa), papacarie tuvo una fuerza de adhesión con una media de 12.41MPa y manual fue de 8.11 MPa.

2.- Hipótesis

Hipótesis de investigación

“El método de eliminación de caries químico- mecánica y convencional en dentina firme tiene diferencias en la fuerza de adhesión obtenidas”

Hipótesis nula

“El método de eliminación de caries químico- mecánica y convencional en dentina firme no tiene diferencias en la fuerza de adhesión obtenidas”

3. Objetivos

3.1 Objetivos Generales

Analizar la diferencia en las fuerzas de adhesión en dentina firme con un adhesivo universal aplicado sobre una superficie dental posterior a la remoción de tejido cariado con un sistema químico- mecánico y mecánico.

3.2 Objetivos específicos

3.2.1 Evaluar las fuerzas de adhesión a la dentina firme del sistema adhesivo universal cuando ha sido preparado por el método mecánico.

3.2.2 Medir las fuerzas de adhesión a la dentina firme del sistema universal cuando ha sido preparado por papacarie.

4. Antecedentes

4.1 Caries

La caries dental una patología de etiología multifactorial, transmisible de origen infeccioso que afecta a las piezas dentarias (Machiulskiene et al., 2020) y, debido a la pérdida de componentes minerales, eventualmente puede conducir a la cavitación bucal (Dorri *et al.*, 2017). Es una de las enfermedades más impacto en todo el mundo y después de todo, es una alteración prevenible (Machiulskiene *et al.*, 2020).

Dando como resultado un alto costo económico y biológico, el enfoque terapéutico tradicional para el manejo de las lesiones cariosas sigue siendo en gran parte reconstituyente (Giacaman *et al.*, 2018), éstas también tienen un impacto en la calidad de vida en el individuo relacionadas con la salud bucal (Heidari, 2020).

La caries se desarrolla como resultado de un desequilibrio ecológico en el microbiota oral estable.

Los factores principales de la caries y de los cuales no existiría son:

- El huésped (diente)
- La micro flora (microorganismos)
- El sustrato (la dieta)

Factores secundarios o modificados: son aquellos que nos van a modificar el grado de actividad o efectos de los primeros son:

- Tiempo
- Saliva
- Edad
- Higiene dental

Los factores antes mencionados aumentan o reducen la resistencia del huésped a la caries, la naturaleza cuantitativa o cualitativa de la microflora bucal involucrada y la cariogenicidad del sustrato, así como predispone o controla la velocidad de avance de la enfermedad.

La formación de biopelícula esta influenciado por los cambios en la expresión de proteínas en el tiempo y bajo control genético, los microorganismos cariogénicos producen los ácidos lácticos, fórmico, acético y propiónico, que son un producto del metabolismo de hidratos de carbono.

El género *Streptococcus* no produce de manera específica la caries, si no que interviene toda la flora de la placa que tiene la capacidad de producir ácidos. Sin la presencia de bacterias no sería fácil el desarrollo de caries. Los *Streptococcus mutans* (siendo el más cariogénico) actúa sobre la sacarosa y determinan la formación de glucano y la formación de ácido (Pitts *et al.*, 2021).

Otros factores secundarios son la composición y el flujo de la saliva. La última tiene muchas funciones; entre ellas efecto limpiador, capacidad neutralizante, provisión de un ambiente saturado con calcio y fósforo y acción antibacteriana, siendo estas características las que influyen para el desarrollo de caries (Marsh y Zaura, 2017).

4.1.1 Inicio y progresión de la lesión cariosa

La cavidad bucal comienza con el sistema digestivo, y es ahí donde se introducen los alimentos y microorganismos, los cuales combinan con proteínas salivales y enzimas digestivas, las cuales ingieren y se introducen al tracto gastrointestinal inferior para ser ingeridos aún más.

Las capas epiteliales superficiales a pesar del continuo desprendimiento, las mucosas orales están persistentemente colonizadas por microorganismos que crecen en nichos ecológicos únicos. La superficie del diente o el esmalte dental es una característica distintiva de la cavidad oral. Esta superficie que no se desprende ayuda al crecimiento y maduración de una biopelícula microbiana compleja.

La caries se debe analizar como un proceso que se da de manera continua. Los dientes ayudan al anclaje para que se desarrolle biopelículas a largo plazo. Éstas sirven como un sustrato para la formación de biopelículas, el esmalte de los dientes en la boca se recubre con una película salival, mientras que las raíces pueden estar recubiertas con proteínas salivales y de suero. Las biopelículas son ricas en proteínas, siendo estos sitios para la adhesión inicial de los microorganismos colonizadores (Pitts *et al.*, 2021).

4.1.2. Caries en esmalte

El esmalte, tejido que consta de cristales de hidroxiapatita largos y paralelos configurados en barras de esmalte. Consta de propiedades fisicoquímicas únicas debido a la hidroxiapatita, la disposición paralela de los cristales de apatita alargados individuales en prismas de esmalte y la alineación de los prismas que asemejan a un orden tridimensional (Pandya y Diekwisch, 2019).

Para que se inicie el proceso carioso es necesario la interacción entre los hidratos de carbono fermentables suministrados por la dieta, el tiempo y la falta de higienización adecuada o eliminación de biopelícula dental, todo esto sumado provoca una disminución en el nivel del pH de la cavidad oral. Cuando el nivel de acidez incrementa a nivel del desarrollo de biopelícula- esmalte provoca la desmineralización o disolución de los cristales de apatita que se encuentran en la capa superficial del esmalte (Featherstone, 2008).

4.1.3. Lesión inicial

Este es el primer estadio y consta de un reblandecimiento de la superficie. La lesión inicial de caries se le domina mancha blanca, se produce tanto a nivel de fosas y fisuras como de superficies lisas del esmalte y superficies radiculares. La primera manifestación que podemos observar en el esmalte es la pérdida de translucidez lo cual provoca que se aprecie como una superficie opaca, de aspecto tizoso y sin brillo.

4.1.4. Lesión cavitada

Debido a la existencia de material orgánico en las fisuras del diente los cuales funcionan como un tapón amortiguador de residuos ácidos de placa, deteniendo la agresión del ácido en la base de la fisura en la etapa inicial de desarrollo de caries.

El aumento de la desmineralización de la superficie subsuperficial del esmalte da lugar a un colapso de la zona superficial del mismo produciéndose una cavitación de la lesión de caries.

4.1.5. Caries en dentina

La dentina esta formada por un 70% de materia inorgánica o minerales, un 18% de materia orgánica y un 12% de agua (Cheng *et al.*, 2022).

La dentina y el tejido pulpar son una unidad biológica y están íntimamente interconectados, los cuales son capaz de hacer frente a una reacción biológica.

En dentina la permeabilidad es mucho mayor que la del esmalte por lo que el paso de bacterias, difusión de iones o toxinas se produce de manera más fácil. El desarrollo de la lesión una vez sobrepasado el límite amelodentinario se produce de forma lateral debido al menor contenido mineral y al mayor componente orgánico de la dentina, siguiendo la dirección de los túbulos dentinarios (Featherstone, 2008).

4.1.6. Dentina firme

La dentina firme, se puede categorizar en dentina esclerótica, la cual es físicamente resistente a la excavación manual y para eliminarla es necesario realizar un gran esfuerzo y presión con un instrumento.

4.2. Métodos de eliminación de caries

El manejo de la lesión de caries abarca todos aquellos procedimientos que buscan interrumpir con el avance de la enfermedad, desde la remoción total o parcial hasta la no remoción, controlando de esta forma la sintomatología experimentada a nivel dental (*Schwendicke et al.*, 2021)

Desde hace más de 100 años se ha practicado la odontología conservadora, teniendo en cuenta los postulados de GV Black, en el cual hacia la declaración de “extensión por prevención”, el cual nos decía quitar por completo todas las áreas desmineralizadas de la estructura dental, para posteriormente reconstruir con seguridad la cavidad dental con el material de elección por el odontólogo. En los años 50s se creo la pieza de mano de alta velocidad, con esto provocó que se hiciera la eliminación de tejido dentario sano implicando una mayor perdida de tejido dentales, provocando tratamientos más extensos, agresivos y costosos (Torres, 2021).

4.2.1 Eliminación de manera mecánica

Generalmente, las lesiones cariosas cavitadas y las que se encuentran en dentina se han eliminado mediante la sustracción completa del tejido cariado, es decir, la eliminación no selectiva.

La eliminación de caries se ha hecho convencionalmente acuerdo a los principios mecánicos a través de la utilización de taladros e instrumentos manuales con bordes afilados. A pesar de ser eficaz, tiene algunas desventajas importantes como que pueden provocar dolor, desecación de la dentina, presión, calor y vibración. Otra desventaja que tienen es la falta de marcadores clínicos objetivos, ya que es difícil establecer la cantidad de dentina que se tiene que eliminar debido que se puede extracción innecesaria de la estructura dental además del tejido cariado, provocando a su vez dolor y malestar, necesitando anestesia local (Katiyar *et al.*, 2021).

Es un enfoque mínimamente invasivo que implica la extracción de tejido cariado usando instrumentos manuales solos, generalmente sin el uso de anestesia y equipo eléctrico (Dorri *et al.*, 2017).

4.2.2.1. Papacarie

Los avances en lo que respecta a etiología y patogénesis de la enfermedad de caries han producido nuevas formas de diagnóstico, control y tratamiento por lo cual se han desarrollado otras alternativas de tratamiento bajo el concepto de odontología mínimamente invasivo, basado en la prevención y el uso de técnicas más conservadoras como el uso de métodos químicos (Maashi *et al.*, 2023).

La técnica químico mecánica, es un método mínimamente invasivo el cual consiste en la utilización de productos químicos para provocar la disolución de tejido lesionado por caries y posterior extirpación con instrumentos manuales, tales como, la cucharilla y/o excavadores (Sontakke *et al.*, 2019).

4.2.2.2. Composición

La jeringa de papacarie esta constituida por papaína, sales, azul de toluidina (colorante), cloramina, conservadores, espesantes y el vehículo. Su componente principal es la papaína que es extraída del látex de las hojas y frutos de la papaya verde adulta, es una enzima que posee propiedades bactericidas, bacteriostáticas y antiinflamatorias (AlHumaid *et al.*, 2020).

4.2.2.3. Ventajas

- Es un material de mínima intervención y es biocompatible.
- Elimina de manera selectiva el tejido contaminado por caries dejando la dentina afectada.
- Remoción traumática de lesiones de caries, ya que no requiere la aplicación de anestésicos locales, ni aislamiento absoluto.
- De fácil manejo.
- Técnica que disminuye el riesgo de exposición pulpar.
- Económico, no requiere de instrumentos costosos que requieran de energía eléctrica, como es el caso de instrumentos rotatorios de alta velocidad que generan ruidos y

vibraciones, lo cual incrementa el riesgo de exposición pulpar en cavidades profundas, por lo que, este es un tratamiento de bajo costo y eficaz, que puede ser implementado en todo tipo de población especialmente en aquellas de escasos recursos y puede ser aplicada tanto en niños como adultos, personas de tercera edad y pacientes con necesidades especiales.

4.3. Adhesivos dentales

Los adhesivos dentales son soluciones de monómeros de resina que hacen posible la interacción del sustrato dental de resina y el diente. Están formados por monómeros con grupos hidrófilos y grupos hidrófobos. Los primeros favorecen a la humectabilidad de los tejidos duros dentales, mientras que los segundos ayudan a la interacción y la copolimerización con el material restaurador. La composición química de los adhesivos también incluye iniciadores de curado, inhibidores o estabilizadores, solventes y, en algunos casos, cargas inorgánicas (Kharouf *et al.*, 2021).

4.3.1. Sistemas adhesivos autograbantes

Este método se introdujo con la finalidad de controlar la sensibilidad a la humedad de la técnica de grabado y enjuague, así como también para simplificar los procedimientos clínicos y a la vez reducir el tiempo (Valizadeh *et al.*, 2019).

Estos tipos de adhesivos se clasifican según el número de pasos de aplicación clínica: de uno y de dos pasos.

Su composición es una solución acuosa de monómeros funcionales ácidos, con un pH relativamente más alto que el de los atacantes de ácido fosfórico.

Los adhesivos autograbantes se dividen de acuerdo su acidez: fuertes ($\text{pH} \leq 1$), intermedios ($\text{pH} = 1.5$) y suaves ($\text{pH} \geq 2$).

Los adhesivos autograbantes suaves ayuda a la desmineralización superficial dejando hidroxiapatita a las periferias de las fibrillas de colágeno para una interacción química. No se retira por completo el tapón de frotis del túbulo de dentina. Posteriormente, se realiza una capa híbrida poco profunda, de la misma manera pasa con los adhesivos ultra suaves. Todo lo contrario, con los adhesivos de autograbado fuerte que son similares a los adhesivos de grabado y enjuagado.

El agua proporciona un medio para la ionización y la acción de los monómeros de la resina ácida.

Este tipo de adhesivos contiene un monómero hidrófilo HEMA (metacrilato de 2-hidroxietilo), el cual debido a su bajo peso molecular actúa como codisolvente, minimizando la separación de fases y aumentando la miscibilidad de los componentes hidrófobos e hidrófilos en la solución y aumentando la humectabilidad de la superficie de la dentina. Se añaden monómeros bi o multifuncionales con el propósito de proporcionar resistencia a la reticulación formada desde la matriz monomérica.

Posiblemente los sistemas autograbantes modifican la capa de frotis después de utilizar la fresa, creando una capa delgada de 0,5-1,2 mm de espesor.

La presencia de tapones de frotis y debido a la baja de acidez se obliteran los orificios de los túbulos, lo cual es común después de los procedimientos adhesivos, lo que a la vez limita la hibridación de la dentina peritibular y la formación de etiquetas de resina.

El adhesivo de autograbado afirma que minimiza la hipersensibilidad posoperatoria, por que quedan tapones de frotis residuales que exponen menos túbulos dentinarios y provocan menos flujo de líquido dentinario que las uniones de grabado y enjuague (Sofan *et al.*, 2017).

Los adhesivos de dos pasos requieren en la primera botella el imprimador y el ácido y en la segunda la resina de unión hidrófoba (Tianet *et al.*, 2016).

La imprimación autograbante son soluciones acuosas ácidas que tienen monómeros de vinilo (monómeros ácidos, hidrófilos e hidrófobos) que graban e infiltran los tejidos dentales, luego fotopolimerizan con la resina de unión, formando así una unión entre el sustrato dental y el material restaurador aplicado después (Sofan *et al.*, 2017).

5. Métodos

5.1. Origen de los reactivos

Se recolectaron 60 piezas dentarias extraídas en la clínica de Periodoncia de la Facultad de Odontología de la UANL y de consultorios privados.

5.2. Material biológico

Se realizó una investigación, prospectivo y experimental *in vitro*. Los procedimientos se realizaron en molares para comparar la adhesión en superficies donde la caries fue removida con una técnica mecánico y un método químico-mecánico.

5.3. Estrategia de trabajo desarrollada

Los molares cumplieron con los siguientes criterios de inclusión, caries en caras oclusales con dentina firme y sin compromiso pulpar. Las piezas deben tener raíces con ápice cerrado y sin tratamiento de conductos. Se realizaron 3 grupos de estudio con 20 piezas cada uno, las cuales fueron divididas al azar. Se seccionaron los dientes, de manera que solo quedara dentina firme y un poco de tejido sano. Todas las muestras se colocaron en un portamuestras (cilindro de 2,5 cm de diámetro por tres cm de altura) utilizando acrílico autopolimizable.

5.3.1. Remoción de caries con un agente químico y de manera convencional

Se dividieron en grupo A y grupo B, en el grupo A la caries fue removida con un agente químico-mecánico denominado papacarie, y en el grupo B se utilizó una remoción mecánica. Existe un grupo C de control el cual no fue sometido a remoción de caries.

5.3.2. Colación de adhesivo

Se colocó un sistema adhesivo universal en cada uno de los grupos seleccionados.

5.4. Preparación y colocación de muestras en maquina universal

Después de fijar cada muestra en una abrazadera los materiales de restauración se insertaron en un molde cilíndrico que formaba parte de la abrazadera de prueba de unión por cizallamiento con dimensiones de 2,38 mm de diámetro \times 3 mm de altura (UltraTester Bonding Clamp and Bonding Mold Inserts, Ultradent Products, Inc., South Jordan, Utah, EE. UU.). El molde se aseguró con los tornillos proporcionados con suficiente presión para mantener una superficie nivelada.

La prueba de cizallamiento fue realizada en la maquina (UltraTester) de la empresa VAMASA, en la cual se recolectaron los datos en diferentes tiempos, lo cual indicó que se trata de una investigación longitudinal, el mismo que fueron emitidos en un informe realizado por el ingeniero encargado.

5.5. Análisis estadístico

El modelo estadístico analítico consistió en la aplicación de ANOVA de un factor.

6. Resultados

De las 60 piezas dentales colectadas y divididas en 3 grupos de 20 piezas dentales , se realizó la comparación de la fuerza de adhesión (MPA), según el método de remoción de caries como se muestra en la tabla 1.

Comparación de la fuerza de adhesión (MPA), según el método de remoción de caries

Método	Media	DE	Var	Prueba F	Valor p
Manual	8.11	0.49	0.24		
Papacarie	12.41	1.17	1.38	178.9	< 0.0001
Sano	14.48	1.25	1.56		

DE= Desviación estándar, Var= Varianza

Tabla 1. *Tabla descriptiva de la Fuerza de adhesión (Mpa), por grupo de estudio.*

Tabla descriptiva, donde se muestran medias, desviación estandar, varianza, así como también Prueba F y valor p.

En el gráfico 1 se muestra la comparación de adhesión (Mpa), según el método de remoción de caries, eliminación manual 8.11Mpa, papacarie de 12.41Mpa y tejido sano 14.48 Mpa.

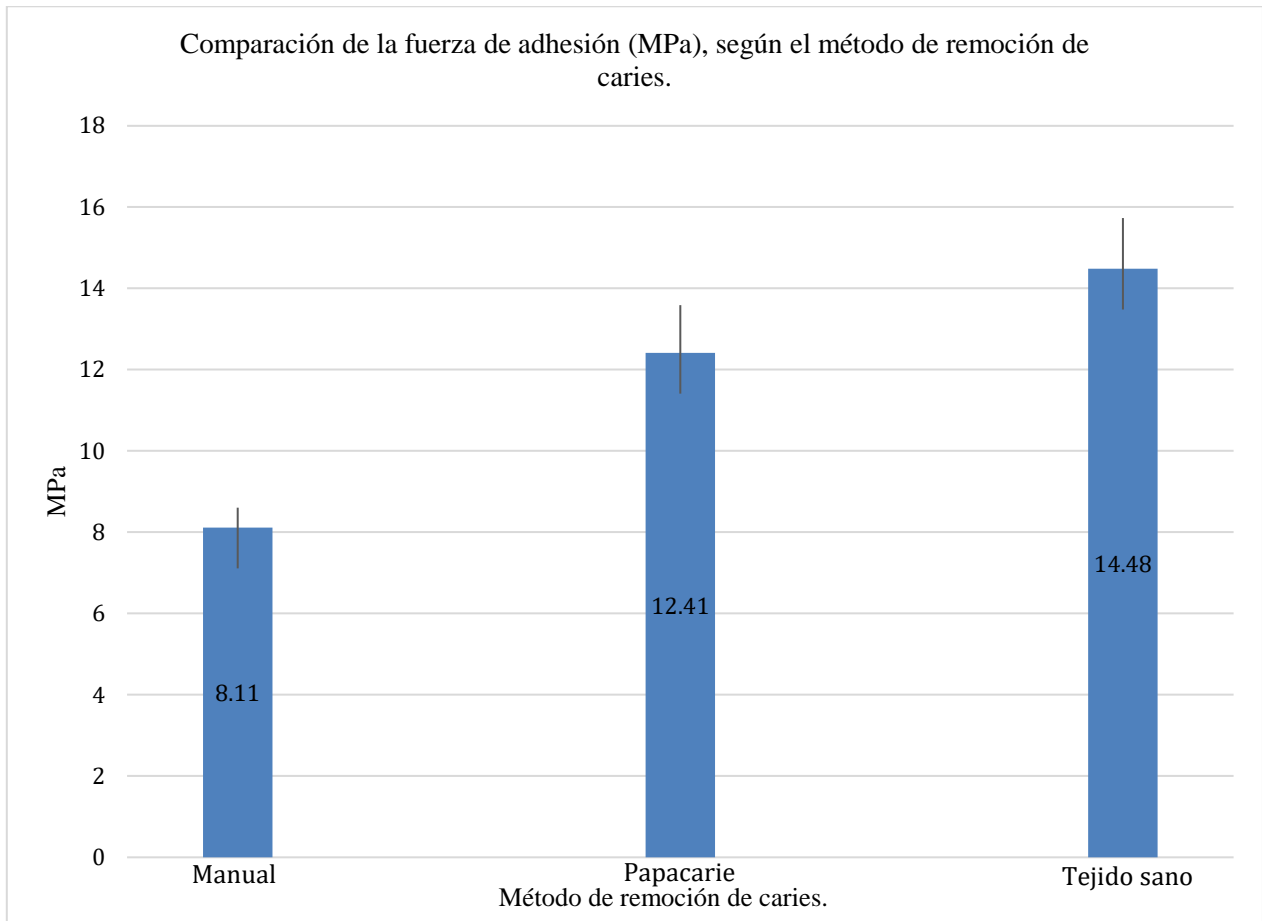


Gráfico1. *Comparación de la fuerza de adhesión (Mpa) según el método de remoción de caries.*

Grafico de barras de la media de la remoción manual, química y de tejido dentario sano. Los bigotes se extienden a las medias para muestras independientes, considerando un 95% de confiabilidad.

7. Discusión

Los objetivos en los enfoques modernos de la odontología operativa gira alrededor del concepto de preservación de tejido sano. Las técnicas de mínima invasión han ganado popularidad con los avances en la odontología adhesiva (Bottega *et al.*, 2018) siendo uno de los propósitos de nuestro estudio, en lo cuál se coincide.

Los presentes resultados mostraron que hubo diferencia significativa en la fuerza de unión entre los tres métodos de excavación de caries. La hipótesis nula de que el método de preparación de dentina firme no presume diferencias en las fuerzas de adhesión obtenidas por lo que se rechaza.

En estudios previos se ha informado que la adhesión de la resina a la dentina afectada por caries era inferior a la de la dentina normal debido a una mayor debilidad del colágeno y/o la resina, ya que la unión a dentina normal con All Bond 2 ($26,9 \pm 8,8$ MPa) o Clearfil Liner Bond II ($29,5 \pm 10,9$ Mpa) mostró resistencias de unión a la tracción superiores a las de dentina afectada por caries ($13,0 \pm 3,6$ Mpa y $14,0 \pm 4,3$ Mpa), respectivamente (Nakajima *et al.*, 1995). En 2002, se realizó un estudio en el cual se midió la resistencia de la unión microtensil de un adhesivo de grabado total y un adhesivo de autograbado experimental en dentina sana e infectada con caries en el cual se encontró que las fuerzas de adhesión de ambos adhesivos a la dentina sana fueron significativamente ($p < 0,05$) mayores que las de la dentina afectada por caries, que, a su vez, fueron significativamente ($p < 0,05$) mayores que las de la dentina infectada por caries (Yoshiyama *et al.*, 2002), siendo similares ambos estudios en nuestra investigación ya que la adhesión se vio afectada por la dentina firme.

En un estudio realizado en el 2018, nos hace mención que ninguno de los métodos de remoción (Control 20.3 Mpa, Carisolv 21.4 Mpa y Papacarie 22.4Mpa) influyen en la fuerza de unión de la resina a la dentina afectada por caries (Nair *et al.*, 2018). Sin embargo, no concuerda con nuestro estudio ya que papacarie (12.41 Mpa) tuvo valores más altos que la eliminación manual(8.11Mpa) teniendo diferencias entre los grupos.

En el 2005, se encontró diferencias significativas en dentina excavada con Carisolv (31Mpa) y sustracción a mano (22,33) Mpa (Sonoda *et al.*, 2005) en otro estudio realizado en el 2010, los datos de las medias de las resistencias de unión por microtracción (mTBS) a la dentina residual mostraron diferencias significativas entre eliminación manual (22Mpa) y Carisolv (27Mpa) (Banerjee *et al.*, 2010) observandose lo mismo en nuestra investigación ya que hubo diferencias tanto en la remoción manual con 8.11 Mpa que con papacarie con 12.41Mpa.

Los grupos de dentina cariada en nuestro estudio presentaron una fuerza de unión significativamente menor que los grupos de dentina sana. Estos hallazgos concuerdan con

los de estudios de Cecchin del 2010, en el cual realiza una investigación donde midió la fuerza de adhesión en Mpa de las superficies tratadas con Carisolv y Papacarie, en el cual hace mención que ninguno de los métodos quimiomecánicos de eliminación de caries interfirió en la fuerza de unión resina-dentina, teniendo que los dientes sanos tenían 13.8 Mpa en comparación con los que se utilizó un método químico como Carisolv (6.2 Mpa) y Papacarie (6.4Mpa) Sin embargo, se encontró que la dentina afectada por caries presenta una menor resistencia a la tracción, teniendo la misma influencia en nuestro estudio ya que se vio una clara diferencia entre el grupo que contaba con dentina afectada papacarie con 12.41MPa y manual con 8.11Mpa con el que no (14.48Mpa).

En un estudio realizado en el 2011 por Zaweidh se obtuvieron valores más bajos de adhesión del sistema adhesivo Single bond después del uso de un método químico-mecánico (7,760Mpa) a diferencia de la pieza de mano donde se obtuvieron valores más altos de adhesión (8,750Mpa). En este estudio se comprobó que si existe diferencias estadísticas significativas entre las fuerzas de adhesión del método químico-mecánico (6,69Mpa) y la pieza de alta (10,31 Mpa). Estos resultados coinciden con Espinoza *et al.*, 2013 en los que nos menciona que las piezas tratadas con pieza de mano fueron mayor (8,71Mpa) en comparación con el papacarie (8,22Mpa). Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron similares, ya que en el método químico-mecánico (12,41Mpa) y pieza de mano de 14.48 (Mpa).

8. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación se determina:

- La hipótesis nula del método de preparación de dentina firme no presume diferencias significativas en las fuerzas de adhesión obtenidas por lo que se rechaza.
- La fuerza de adhesión de los adhesivos de autograbado a la dentina sana fue significativamente mayor que a la dentina firme por caries I ($p < 0,001$) ya que la media de todos los métodos de remoción (manual 8.11 Mpa y papacarie 12.41Mpa) fueron inferiores a dentina sana (14.48Mpa).
- El tratamiento químico-mecánico mejora la fuerza de adhesión a la dentina firme, ya que tuvo una media 12.41 Mpa.

Existen áreas de oportunidad, por lo que se recomienda realizar otros métodos de eliminación de caries como láser Er: YAG, así como utilizar un sistema adhesivo de dos pasos, permitiendo tener un análisis más amplio y actual en la odontología mínimamente invasiva y de vanguardia.

9. LITERATURA CITADA

1. AlHumaid J. Efficacy and Efficiency of Papacarie versus Conventional Method in Caries Removal in Primary Teeth: An SEM Study. *Saudi J Med Med Sci.* 2020 Jan-Apr;8(1):41-45.
2. Banerjee A, Kellow S, Mannocci F, Cook RJ, Watson TF. An in vitro evaluation of microtensile bond strengths of two adhesive bonding agents to residual dentine after caries removal using three excavation techniques. *J Dent.* 2010 Jun;38(6):480-9
3. Bottega F, Bussadori SK, Battisti IDE, Vieira EP, Pompeo TS, Winkelmann ER. Costs and benefits of Papacarie in pediatric dentistry: a randomized clinical trial. *Sci Rep.* 2018 Dec 17;8(1):17908.
4. Bussadori SK, Castro LC, Galvão AC. Papain gel: a new chemo-mechanical caries removal agent. *J Clin Pediatr Dent.* 2005 Winter;30(2):115-9.
5. Cardoso M, Coelho A, Lima R, Amaro I, Paula A, Marto CM, Sousa J, Spagnuolo G, Marques Ferreira M, Carrilho E. Efficacy and Patient's Acceptance of Alternative Methods for Caries Removal-a Systematic Review. *J Clin Med.* 2020 Oct 23;9(11):3407.
6. Cecchin D, Farina A, Franciele O, Carlini B, Effect of carioly and papacárie on te resin-dentin bond strength in sound and caries-affected primary molars. *Brazilian Journal of Oral Sciencies* 2010 Ene-Mar; 9 (1): 25-29.
7. Cheng L, Zhang L, Yue L, Ling J, Fan M, Yang D, Huang Z, Niu Y, Liu J, Zhao J, Li Y, Guo B, Chen Z, Zhou X. Expert consensus on dental caries management. *Int J Oral Sci.* 2022 Mar 31;14(1):17.
8. Divya G, Prasad MG, Vasa AA, Vasanthi D, Ramanarayana B, Mynampati P. Evaluation of the Efficacy of Caries Removal Using Polymer Bur, Stainless Steel Bur, Carisolv, Papacarie - An Invitro Comparative Study. *J Clin Diagn Res.* 2015 Jul;9(7): ZC42-6.
9. Dorri M, Martinez-Zapata MJ, Walsh T, Marinho VC, Sheiham Deceased A, Zaror C. Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for managing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Dec 28;12(12):CD008072.
10. Featherstone JD. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J.* 2008 Sep;53(3):286-91.

11. Giacaman RA, Muñoz-Sandoval C, Neuhaus KW, Fontana M, Chałas R. Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. *Adv Clin Exp Med*. 2018 Jul;27(7):1009-1016.
12. Heidari E, Newton JT, Banerjee A. Minimum intervention oral healthcare for people with dental phobia: a patient management pathway. *Br Dent J*. 2020 Oct;229(7):417-424
13. Innes NP, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, Van Landuyt K, Banerjee A, Campus G, Doméjean S, Fontana M, Leal S, Lo E, Machiulskiene V, Schulte A, Splieth C, Zandona A, Schwendicke F. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology. *Adv Dent Res*. 2016 May;28(2):49-57.
14. Katiyar A, Gupta S, Gupta K, Sharma K, Tripathi B, Sharma N. Comparative Evaluation of Chemo-mechanical and Rotary-mechanical Methods in Removal of Caries with Respect to Time Consumption and Pain Perception in Pediatric Dental Patients. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021 Jan-Feb;14(1):115-119.
15. Katiyar A, Gupta S, Gupta K, Sharma K, Tripathi B, Sharma N. Comparative Evaluation of Chemo-mechanical and Rotary-mechanical Methods in Removal of Caries with Respect to Time Consumption and Pain Perception in Pediatric Dental Patients. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021 Jan-Feb;14(1):115-119.
16. Kharouf N, Eid A, Hardan L, Bourgi R, Arntz Y, Jmal H, Foschi F, Sauro S, Ball V, Haikel Y, Mancino D. Antibacterial and Bonding Properties of Universal Adhesive Dental Polymers Doped with Pyrogallol. *Polymers (Basel)*. 2021 May 11;13(10):1538
17. Kusumasari C, Abdou A, Tichy A, Hatayama T, Hosaka K, Foxtan RM, Wada T, Sumi Y, Nakajima M, Tagami J. Effect of smear layer deproteinization with chemo-mechanical caries removal agents on sealing performances of self-etch adhesives. *J Dent*. 2020 Mar;94:103300.
18. Maashi MS, Elkhodary HM, Alamoudi NM, Bamashmous NO. Chemomechanical caries removal methods: A literature review. *Saudi Dent J*. 2023 Mar;35(3):233-243.
19. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, Maltz M, Manton DJ, Martignon S, Martinez-Mier EA, Pitts NB, Schulte AG, Splieth CH, Tenuta LMA, Ferreira Zandona A, Nyvad B. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Res*. 2020;54(1):7-14.

20. Marsh PD, Zaura E. Dental biofilm: ecological interactions in health and disease. *J Clin Periodontol*. 2017 Mar;44 Suppl 18:S12-S22.
21. Medina-Solis, C. E., Maupomé, G., Avila-Burgos, L., Pérez-Núñez, R., Pelcastre-Villafuerte, B., & Pontigo-Loyola, A. Políticas de salud bucal en México: Disminuir las principales enfermedades. Una descripción. *Revista Biomédica*, . 2006. 17(4), 269-286.
22. Nair S, R Nadig R, S Pai V, Gowda Y. Effect of a Papain-based Chemomechanical Agent on Structure of Dentin and Bond Strength: An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2018 May-Jun;11(3):161-166.
23. Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, Ciucchi B, Russell CM, Pashley DH. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res*. 1995 Oct;74(10):1679-88.
24. Pandya M, Diekwisch TGH. Enamel biomimetics-fiction or future of dentistry. *Int J Oral Sci*. 2019 Jan 5;11(1):8.
25. Pitts NB, Twetman S, Fisher J, Marsh PD. Understanding dental caries as a non-communicable disease. *Br Dent J*. 2021 Dec;231(12):749-753.
26. Pitts NB, Twetman S, Fisher J, Marsh PD. Understanding dental caries as a non-communicable disease. *Br Dent J*. 2021 Dec;231(12):749-753.
27. Ricketts D, Innes N, Schwendicke F. Selective Removal of Carious Tissue. *Monogr Oral Sci*. 2018;27:82-91.
28. Sahana S, Vasa AA, Geddam D, Reddy VK, Nalluri S, Velagapudi N. Effectiveness of chemomechanical caries removal agents Papacarie® and Carie-Care™ in primary molars: An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2016 Apr;6(Suppl 1):S17-22.
29. Schwendicke F, Rossi JG, Göstemeyer G, Elhennawy K, Cantu AG, Gaudin R, Chaurasia A, Gehrung S, Krois J. Cost-effectiveness of Artificial Intelligence for Proximal Caries Detection. *J Dent Res*. 2021 Apr;100(4):369-376.
30. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma)*. 2017 Jul 3;8(1):1-17.
31. Sonoda H, Banerjee A, Sherriff M, Tagami J, Watson TF. An in vitro investigation of microtensile bond strengths of two dentine adhesives to caries-affected dentine. *J Dent*. 2005 Apr;33(4):335-42.

32. Sontakke P, Jain P, Patil AD, Biswas G, Yadav P, Makkar DK, Jeph V, Sakina BP. A comparative study of the clinical efficiency of chemomechanical caries removal using Carie-Care gel for permanent teeth of children of age group of 12-15 years with that of conventional drilling method: A randomized controlled trial. *Dent Res J (Isfahan)*. 2019 Jan-Feb;16(1):42-46. PMID: 30745918; PMCID: PMC6340223
33. Tian F, Zhou L, Zhang Z, Niu L, Zhang L, Chen C, Zhou J, Yang H, Wang X, Fu B, Huang C, Pashley DH, Tay FR. Paucity of Nanolayering in Resin-Dentin Interfaces of MDP-based Adhesives. *J Dent Res*. 2016 Apr;95(4):380-7.
34. Torres PJ, Phan HT, Bojorquez AK, Garcia-Godoy F, Pinzon LM. Minimally Invasive Techniques Used for Caries Management in Dentistry. A Review. *J Clin Pediatr Dent*. 2021 Oct 1;45(4):224-232.
35. Valizadeh S, Moradi A, Mirazei M, Amiri H, Kharazifard MJ. **Microshear Bond Strength of Different Adhesive Systems to Dentin. *Front Dent*.**
36. Venkataraghavan K, Kush A, Lakshminarayana C, Diwakar L, Ravikumar P, Patil S, Karthik S. Chemomechanical Caries Removal: A Review & Study of an Indigen-ously Developed Agent (Carie Care (TM) Gel) In Children. *J Int Oral Health*. 2013 Aug;5(4):84-90. Epub 2013 Aug 28. PMID: 24155626; PMCID: PMC3780371.
37. Yoshiyama M, Tay FR, Doi J, Nishitani Y, Yamada T, Itou K, Carvalho RM, Nakajima M, Pashley DH. Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin. *J Dent Res*. 2002 Aug;81(8):556-60.
38. Zaweidh F, Palamara JE, Messer LB, Bonding of resin composite to caries-effected dentin after Carisvol treatment. *American Academy of pediatric Dentistry*: 2011 May-Jun; 33 (3) 213-20.

RESUMEN BIOGRÁFICO

Diego Armando Tapia Ornelas

Candidato para el Grado de

Maestro en Prosthodontia

Tesis: INFLUENCIA DEL MÉTODO DE REMOCIÓN DE CARIES EN LA FUERZA DE ADHESIÓN A DENTINA FIRME

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacido en Tecuala, Nayarit, el 1 de Noviembre de 1991, hijo de Armando Tapia Meza y Graciela Ornelas Hernandez

Educación: Egresado de la Universidad de Guadalajara, grado obtenido Cirujano Dentista

PUBLICACIONES:

- Caries removal techniques: An update on relevant factors
- Xerostomia: Etiology, diagnosis, prevalence, and treatment literature review
- Abfraction: Etiopathogenesis, clinical aspect, diagnosis and treatment, a review literature
- Minimally invasive treatment of dental caries, an update

PARTICIPACIONES EN CONGRESOS:

- Cartel: Interposgrados