



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

Especialidad en Odontopediatría

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE LOS ALCASITES  
CON Y SIN EL ACONDICIONAMIENTO DE LA DENTINA EN DIENTES  
DECIDUOS”**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Odontopediatría

**Presenta:**

C. D. Malinaly Gloria Bárcenas Celada

**Dirigido por:**

L.O.E.O. Héctor Mancilla Herrera

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Abril 2021

México



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

Especialidad en Odontopediatría

“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE LOS ALCASITES  
CON Y SIN EL ACONDICIONAMIENTO DE LA DENTINA EN DIENTES  
DECIDUOS”

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Odontopediatría

**Presenta:**

C. D. Malinaly Gloria Bárcenas Celada

**Dirigido por:**

L.O.E.O. Héctor Mancilla Herrera

Dr. Héctor Mancilla Herrera  
Presidente  
Dra. Claudia Verónica Cabeza Cabrera  
Secretario  
Dr. Rubén Abraham Domínguez Pérez  
Vocal  
Dra. Ana Liz Yáñez Gutiérrez  
Suplente  
Dra. Perla Paola Arellano Nabor  
Suplente

## RESUMEN

**Introducción.** El avance en la odontología y la búsqueda del desarrollo de materiales ideales para reemplazar el tejido dental perdido ha llevado al uso de materiales restauradores de color diente. El objetivo de un material de restauración dental es simular las propiedades biológicas, funcionales y estéticas. Con estos avances también se ha intentado encontrar que estos tengan mayor tiempo de vida en boca y actualmente algo que nos puede ofrecer esta característica son los sistemas adhesivos. **Objetivo:** Determinar si el acondicionamiento de la dentina provee mayor fuerza de adhesión al Alkasite Cention N comparado a cuando no se realiza acondicionamiento previo. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio experimental *in vitro*, donde se hizo la evaluación y comparación de la fuerza de adhesión del Alkasite (Cention N) a la dentina con y sin el previo acondicionamiento de la misma en 32 hemidientes con ayuda de la maquina universal de pruebas a una velocidad de desplazamiento de 1mm por minuto. Se realizaron los test de U de Mann Whitney y Pos Hoc Dunn para realizar en análisis estadístico. **Resultados:** El acondicionamiento previo de la dentina que se realizó en las muestras antes de la colocación del Alkasite presentaron los valores más altos de fuerza de adhesión a comparación de las muestras que no tuvieron el acondicionamiento de la dentina, con diferencia estadística significativa ( $p < 0.0001$ ). **Conclusión:** El realizar un previo acondicionamiento de la dentina muestra mejores resultados en su fuerza de adhesión entre el Alkasite (Cention N) y la dentina.

**Palabras clave:** Fuerza de adhesión, alcasite, Cention-n, adhesivo, dentina.

## DEDICATORIA

Mis padres y mis hermanos han sido y siguen siendo mi mayor impulso en todos mis logros en la vida, este gran paso que doy en mi vida es gracias a ellos y es por eso que mi dedicación de este trabajo es para ellos, con el concluyo una gran parte de mi vida para empezar un nuevo camino.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## AGRADECIMIENTOS

Gracias papá, siempre has sido un gran ejemplo e impulso para mi vida, me has apoyado siempre y sigues apoyándome. Nada en este mundo podría compensar todo lo que has dado por nosotros, tu familia. Gracias a ti he aprendido a caminar por mi cuenta más nunca sola porque te tengo a ti y a mi familia.

Mamá, gracias por todos tus consejos y tu sabiduría, eres mi estrella en el camino cuando no sé por dónde caminar, en este pasaje de mi vida no fue la excepción, siempre estuviste iluminando mi camino. Eres esa luz que jamás podrá apagarse.

Agradezco a mi hermana mayor, ella siempre ha sido mi mejor amiga y me conoce más que nadie. A mi hermanito que siempre me trae felicidad y alegría. Son mis mejores amigos y mis acompañantes de por vida.

Mario, sin ti no hubiera podido sobrellevar la distancia lejos de mi hogar y mi familia. Por casi dos años fuiste ese hogar que necesité y me mantuvo fuerte y estable. Gracias por ser mi apoyo, mi amigo, mi confidente, mi amor... Eres mi ángel...

A la Dra. Nelly, por ser una gran inspiración para realizar la especialidad, por ser un gran ejemplo de dedicación, superación, inteligencia, humildad y humanidad.

A los docentes que se transformaron en una guía académica y personal en estos dos años de enseñanza. Dra. Laura Herrera, gracias por haberme apoyado y escuchado, fue una gran persona conmigo y sus consejos siempre fueron sabios.

A la Universidad Autónoma de Querétaro, por haber puesto su credibilidad en mí y aceptarme como alumna en sus instalaciones. Algo que agradezco es haberme brindado esta gran oportunidad que muchos aspiran.

A ti, extraño, que me impulsaste a conseguir mis sueños, gracias a ti crecí como persona y te agradezco que por gran tiempo fuiste mi motor para seguir adelante.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	ii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE .....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES .....	3
III. FUNDAMENTACIÓN TEORICA .....	7
Cention N.....	7
Resistencia a la adhesión .....	8
Adhesión.....	9
Historia y evolución de los adhesivos .....	9
Capa de frotis.....	10
HEMA y BISGMA .....	11
Configuración o "factor C" .....	12
Adhesivos .....	13
Clasificación por mecanismo de adhesión / paso clínico.....	13
Adhesivos de tres pasos clínicos (Total Etch Systems).....	15
Sistemas adhesivos universales.....	16
Actualidad y clasificación de adhesivos contemporáneos.....	17
Clasificación por generación.....	17
Primera Generación .....	18
Segunda Generación .....	18
Tercera Generación .....	18
Cuarta Generación .....	19
Quinta Generación .....	19
Sexta generación.....	19
Séptima generación .....	20
Octava generación .....	20
IV. HIPOTESIS .....	21

V. OBJETIVOS .....	21
V.I OBJETIVO GENERAL.....	21
V.II OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
VI. MATERIAL Y METODOS.....	21
V.I.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	21
V.I.2 POBLACIÓN O UNIDAD DE ANÁLISIS.....	21
V.I.3 MUESTRA.....	22
V.I.3.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	22
V.I.3.2 VARIABLES ESTUDIADAS .....	23
Técnicas e instrumentos .....	25
VII. PROCEDIMIENTOS .....	25
Manejo de Muestras.....	25
Higienización de piezas dentales.....	26
Preparación de muestras .....	27
Proceso para determinar la fuerza de adhesión.....	32
VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	34
IX. CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	34
X. RESULTADOS.....	34
XI. DISCUSIÓN.....	36
XIII. PROPUESTAS .....	39
XIV. BIBLIOGRAFIA.....	40

## I. INTRODUCCIÓN

El constante avance en el mundo de la odontología y la constante búsqueda del desarrollo de materiales ideales para reemplazar el tejido dental perdido nos ha ido llevando a que las restauraciones sean color diente. El objetivo de cualquier material de restauración dental es imitar las propiedades biológicas, funcionales y estéticas de una estructura dental sana (Mann et al., 2018).

Con estos progresos se ha procurado encontrar que estos tengan mayor longevidad en boca y actualmente algo que nos puede ofrecer esta característica son los sistemas adhesivos. El adelanto y constante uso de materiales adhesivos ha iniciado una revolución en muchos aspectos de la odontología restauradora y preventiva. Las visiones de la preparación de la cavidad se están presentando transformaciones ya que, con la presencia de materiales adhesivos, ya no es necesario realizar una preparación que nos proporcione una retención mecánica. Estas técnicas son, por tanto, responsables de la conservación de grandes cantidades de sustancia dental sana, que de otro modo sería víctima de la fresa dental. De esta forma podemos ver que los adhesivos en la actualidad son una parte fundamental para tener un mayor éxito en los materiales restauradores estéticos con los que se cuenta en la odontología moderna (Vaidyanathan, 2009).

La tecnología de adhesivos dentales ha experimentado un desarrollo a pasos adelantados en los últimos años. Los fabricantes siguen introduciendo nuevos sistemas adhesivos ofreciendo una mayor facilidad de uso y una mejoría de la composición adhesiva, así como de la fuerza de unión de los adhesivos a la estructura del diente (Mourad, 2018).

En la actualidad, se ha lanzado un nuevo material de restauración que pertenece al grupo de materiales Alkasites. El Alkasite es un material de restauración básico del color del diente para restauraciones directas. Es auto curable y puede ser activado de manera opcional por medio de la fotopolimerización.

El material cuenta con la característica de auto adhesión, por lo que se puede utilizar sin adhesivo ofreciendo al clínico una adhesión directa del material de restauración al tejido dental. Contamos con la opción de aplicarlo también con la presencia de adhesivo dentinario previamente a la colocación. El fabricante indica que al no realizar adhesivo no es necesario realizar el grabado de la cavidad con ácido fosfórico.

El uso del adhesivo va a depender de la preparación de la cavidad, está en la actualidad debe ser realizada de acuerdo a los principios modernos de la odontología mínimamente invasiva, es decir, preservando la mayoría de la estructura dental natural y siempre llevando a cabo las instrucciones del uso del sistema adhesivo que estemos empleando en cuanto al acondicionamiento y la aplicación (Cedillo, 2019).

La adhesión del diente durante la historia ha sido un tema de interés en la investigación desde varias décadas. En el pasado la mala adhesión por parte de los materiales de restauración obligaba al clínico a realizar preparaciones donde la remoción mecánica de tejido sano era esencial al momento de realizar la cavidad. En el avance de la adhesión conllevo a la promesa de conseguir una adhesión directa a los tejidos sin tener una eliminación totalmente innecesaria del tejido dental sano. Un avance importante fue la promesa de la adhesión directa a los tejidos sin la eliminación innecesaria del tejido sano, esto nació con el descubrimiento de Buonocore de que el grabado ácido puede mejorar significativamente la unión de las restauraciones al esmalte (Buonocore,1955). Como resultado, el grabado del esmalte se convirtió en una técnica rutinaria en procedimientos de restauración en la odontología. Sin embargo, durante muchos años, los protocolos de adhesión de dentina utilizaron un enfoque claramente diferente al de la adhesión al esmalte debido a la mala adhesión de las superficies de dentina grabadas, así como a las principales reservas sobre el peligro de grabar las superficies de dentina, que están conectadas a la pulpa a través de túbulos dentinarios. Sin embargo, Fusayama cuestionó la suposición de que grabar la dentina hace más daño, y defendió enérgicamente la necesidad de grabar el tejido para tener una mejor adhesión

general. Según Fusayama, es de mayor importancia buscar la adhesión al diente a través del grabado total (es decir, grabar los segmentos de esmalte y dentina de la preparación de la cavidad) para promover la unión que tener una adherencia a la preparación de cavidad en forma de caja tradicional para promover la retención mecánica (Fusayama,1988). Al mismo tiempo, Nakabayashi et al. (1982) demostraron que, al eliminar la fase mineral de las capas superficiales de la dentina con ayuda del acondicionamiento, expone la matriz de colágeno dentinal como sustrato de unión (permitiendo la infiltración del adhesivo), Siendo éste un enfoque seguro y práctico para mejorar la adhesión a la dentina (Nakabayashi et al., 1991).

Con este estudio podremos dar a conocer al clínico una opción de protocolo para la aplicación del Alkasite, de esta forma podemos obtener enlaces duraderos y con una alta resistencia entre la dentina de dientes deciduos y el material de restauración. Así el especialista tendrá mejores resultados en la aplicación de este material de forma clínica dentro de su consulta privada.

## II. ANTECEDENTES

Gre et al.( 2016) realizaron en quince terceros molares humanos un estudio. Se asignaron en 3 grupos de acuerdo con el sistema adhesivo: grabado total de 2 pasos (Adper Single Bond 2, 3M ESPE); G2: adhesivo universal de autograbado de 1 paso (Scotchbond Universal, 3M ESPE); G3: adhesivo universal de grabado total en 2 pasos (Scotchbond Universal, 3M ESPE). Obtuvieron resultados medios (en MPa), estos fueron G1 = 22.27, G2 = 22.85 y G3 = 20.3. Después del análisis estadístico concluyeron que el sistema de adhesivo universal se desempeñó de manera similar al adhesivo de grabado total y no se vio afectado por la estrategia de adhesión.

Lenzi et al. (2016) en una búsqueda en las bases de datos PubMed / MEDLINE, Cochrane, SciELO, Lilacs y Scopus encontraron 459 estudios potencialmente elegibles, 39 fueron seleccionados para el análisis de texto

completo y 5 fueron identificados en las listas de referencias, con 36 considerados en el metanálisis. En esta revisión no observaron diferencias estadísticamente significativas en la fuerza de unión entre ambas categorías en la dentina afectada por caries en la evaluación inmediata y en la dentina sana después del envejecimiento. Sin embargo, los adhesivos de grabado y enjuague tuvieron un mayor desempeño en la fuerza de unión inmediata. Aunque los artículos incluidos en este metanálisis mostraron una alta heterogeneidad y un alto riesgo de sesgo, la literatura in vitro mencionan un rendimiento superior de los adhesivos de grabado y enjuague en dientes primarios en comparación con los sistemas de autograbado.

Yaseen y Subba (2009) realizaron un estudio para comparar y evaluar la resistencia a la adherencia al corte de dos adhesivos autograbantes (sexta y séptima generación) en la dentina de los dientes primarios y permanentes. Utilizaron la superficie plana de dentina de 64 dientes anteriores humanos (32 primarios y 32 permanentes) divididos en cuatro grupos de 16 cada uno. Los grupos A y C fueron tratados con Contax (sexta generación), mientras que los grupos B y D fueron tratados con Clearfil S3 (séptima generación). Se utilizó un molde de teflón para construir los cilindros compuestos (Filtek Z-350) en la superficie dentinal de todas las muestras. En sus resultados no tuvieron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la adherencia al corte entre los grupos de estudio, excepto que los dientes primarios unidos con Contax mostraron una resistencia a la adherencia al corte significativamente menor que los dientes permanentes adheridos con Clearfil S3. Concluyeron que Clearfil S3 podría ser de mayor ventaja en odontología pediátrica que Contax debido a sus menos pasos y mejor resistencia al cizallamiento en la dentina de los dientes primarios y permanentes.

Pashley et al.(2002) intentaron comprobar que no hay diferencia entre el efecto de una aplicación de una contra dos capas de Prompt L-Pop (3M ESPE, Seefeld, Alemania). En el grupo I, el adhesivo mixto se aplicó durante 15 s y se fotopolimerizó durante 10 s. En el grupo II, después de fotopolimerizar la primera capa, el adhesivo se volvió a aplicar y se fotopolimerizó. Se obtuvo una diferencia significativa ( $p, 0.001$ ) entre las fuerzas de enlace microtensil en los dos grupos.

Concluyeron que la unión de este adhesivo a la dentina puede mejorarse mediante la aplicación de una segunda capa adhesiva después de fotocurar la primera capa. Esto garantiza que la superficie expuesta de la dentina y los túbulos dentinarios estén recubiertos con adhesivo que esté adecuadamente.

Knirsch et al. (2009) midieron la eficacia de unión de los sistemas adhesivos de autograbado y de grabado y enjuague en el esmalte de los dientes primarios intacto y molido. Sesenta incisivos primarios se dividieron en 6 grupos según el sistema adhesivo (grabado y enjuague - Adper Single Bond 2 - SB, autograbado de 2 pasos - Clearfil SE Bond - SE y autograbado de 1 paso - One Up Bond F Plus - OBF) y al soporte (esmalte molido o intacto): G1- SB / esmalte intacto; G2-SE / esmalte intacto; G3-OBF / esmalte intacto; G4-SB / esmalte de tierra; G5- SE / esmalte de tierra y G6-OBF / esmalte de tierra. Comparando las características del esmalte (molido o intacto) solo cuando se utilizó SE, encontraron una diferencia estadísticamente significativa, ya que G2 ( $21,12 \pm 4,52$ ) fue estadísticamente menor que G5 ( $33,29 \pm 5,44$ ). Entre los grupos de esmalte intacto, SB ( $26,11 \pm 7,56$ ) fue estadísticamente superior a SE ( $21,12 \pm 4,52$ ) y OBF ( $17,01 \pm 3,96$ ). Sin embargo, cuando se hicieron comparaciones entre grupos de esmalte molido, SE ( $33,29 \pm 5,44$ ) fue significativamente mayor que SB ( $26,35 \pm 8,18$ ) y OBF ( $17,52 \pm 3,46$ ). Concluyeron que el sistema adhesivo de autograbado de dos pasos es una alternativa confiable a los sistemas adhesivos de grabado y enjuague tanto en esmalte primario pulido como intacto.

Susin et al. (2007) compararon la resistencia a la tracción a la dentina de tres sistemas adhesivos, dos autograbantes (Clearfil SE Bond - CSEB y One Up Bond F - OUBF) y uno de grabado total (Single Bond - SB) bajo tres condiciones de sustrato dentinario (húmedo, seco y rehumedecido). Noventa terceros molares humanos recién extraídos fueron seleccionados. Las muestras se restauraron con resina compuesta (Filtek Z250) y se sometieron a pruebas de resistencia a la tracción (TBS). La dentina húmeda presentó los valores de TBS más altos para SB y CSEB. Secar la dentina y volver a mojar produjo valores de TBS significativamente más bajos cuando se utilizó SB. El OUBF no se vio afectado por las diferentes

condiciones del sustrato dentinario, produciendo valores de TBS similares independientemente de los pretratamientos superficiales.

Koç-Vural et al.(2017) analizaron la fuerza de unión de los nanocompuestos de resina envejecida reparados con los mismos y los compuestos de relleno a granel. Setenta y dos compuestos de resina en forma de disco que consistieron en tres resinas de nanocompuestos diferentes (Filtek Ultimate / FU, Herculite XRV Ultra / HXRV y Reflectys / R). Cada material se combinó con el mismo material o con el sistema de resina compuesta de relleno a granel (Filtek Ultimate + Filtek Ultimate / Group-1; Filtek Ultimate + Tetric BF / Group-2; Herculite XRV + Herculite XRV / Grupo-3; Herculite XRV + Tetric BF / Grupo-4; Reflectys + Reflectys / Grupo 5; Reflectys + Tetric BF / Grupo-6). Luego, las muestras se sometieron a pruebas de resistencia al cizallamiento (SBS) y se examinaron las superficies despegadas. Hubo una diferencia significativa entre tres materiales (reparado consigo mismo + relleno a granel) para los valores de prueba SBS ( $p = 0,001$ ). Se encontró que FU y R eran similares, mientras que HXRV era significativamente diferente de ellos. Detectaron una diferencia significativa entre el grupo 1 y 2 ( $p = 0,006$ ), mientras que no hubo diferencias entre el grupo 3 y 4 ( $p = 0,142$ ) y el 5 y 6 ( $p = 0,346$ ). Concluyeron que los materiales reparados de relleno masivo mostraron una mayor fuerza de unión, excepto el FU, que mostró el valor de SBS más alto cuando se reparó consigo mismo. Se observó una mayor incidencia de fracturas adhesivas con resistencias bajas.

Masoumeh et al. (2018) evaluaron la fuerza de unión a la dentina de los adhesivos de grabado y enjuague y de autograbado a los dientes temporales a través de la búsqueda en PubMed, ISI (todas las bases de datos), Scopus y Cochrane Database. Se dividieron en 2 grupos: Grupo 1: estudios que evaluaron las resistencias de unión por microtracción (MTBS) de los adhesivos de grabado y enjuague de dos pasos y los adhesivos de autograbado de dos pasos. y Grupo 2: estudios que evaluaron los MTBS de los adhesivos de grabado y enjuague de dos pasos y los adhesivos de autograbado de un paso. Se seleccionaron metódicamente 8 publicaciones. Los resultados de este estudio mostraron que el

MTBS de los adhesivos de grabado y enjuague y los adhesivos de autograbado de dos pasos fueron similares ( $P = 0.34$ ), y ambos fueron significativamente más altos que los del adhesivo de autograbado de un solo paso. ( $P = 0,001$ ). Este metaanálisis mostró la aplicación de adhesivos de autograbado en dos pasos funciona bien cuando se usa para dentina primaria y puede usarse para ahorrar tiempo en odontología pediátrica.

### III. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

#### Cention N

El Alkasite es un material de restauración de color diente para restauraciones directas en dientes posteriores. Es auto curable y fotopolimerizable. Este se encuentra en color A2. Tiene características de radiopacidad, liberación de iones de fluoruro, calcio e hidróxido. Por su particularidad de ser material de doble curado, puede ser aplicado en una sola intención (Bulk fill). Si se elige el fotocurado, este es realizado con luz azul con un rango de longitud de onda de 400- 500 nm por lo que lámparas de fotocurado estándar pueden ser opción para el procedimiento.

En su composición podemos encontrar monómeros en conjunto con iniciadores, catalizadores y otros aditivos; estos forman la parte reactiva restauradora a base de resina; Estos monómeros forman la matriz final del material y corresponde aproximadamente del 12 - 40% de la masa del material final dependiendo de las características que deseamos obtener. Los monómeros de dimetacrilato son metacrilatos con dos grupos de metacrilatos polimerizables. La parte monomérica orgánica la encontraremos en el líquido de Cention N®, la componen cuatro dimetacrilatos distintos que representan el 21.6% en peso del material final. La unión de UDMA, DCP, un alifático aromático UDMA y PEG-400 DMA, interaccionan (enlaces cruzados) durante la polimerización, obteniendo un material de restauración el cual presenta grandes propiedades mecánicas y adecuada estabilidad a largo plazo. Este alkasite no contiene Bis-GMA, HEMA o TEGDMA (Cedillo,2019).

En la combinación polvo- líquido este contiene 78.4% en peso de relleno inorgánico. El vidrio alcalino representa el 24.6% en peso del material final y esto libera niveles sustanciales de iones fluoruro (F<sup>-</sup>), semejantes a los liberados por los ionómeros de vidrio tradicionales. El vidrio alcalino también libera hidróxido y calcio (OH<sup>-</sup> y Ca<sup>2+</sup>) iones que proporcionan una prevención de la desmineralización del sustrato dental. La liberación de iones depende del valor del pH del paciente.

Debido a que es un material autopolimerizable la profundidad de curado es teóricamente ilimitada. Es un material a granel, diseñado para aplicarse rápida y cómodamente en una sola intención.

Cuando se polimeriza por luz, la luz solo puede penetrar capas de hasta 4 mm de espesor de forma adecuado, esto quiere decir que en cavidades más profundas que 4 mm, se debe dejar el tiempo de fraguado químico normal de 4 minutos.

La conformación de cavidades, se debe realizar de forma retentiva sin márgenes biselados si este no será utilizado con. Si se usa con un adhesivo, la cavidad se prepara de acuerdo con los principios modernos de la odontología mínimamente invasiva, preservando la mayor cantidad posible de estructuras dentales naturales y siguiendo los protocolos de uso del sistema adhesivo en cuanto al acondicionamiento (Cedillo, 2019).

### Resistencia a la adhesión

Las pruebas de medición de la resistencia de la unión son utilizadas en todo el mundo para corroborar estas afirmaciones y evaluar la eficacia de la unión de diferentes sistemas adhesivos a la estructura del diente. La prueba de la fuerza de unión de los sistemas adhesivos se considera un estudio confiable de la longevidad de las restauraciones dentales. No obstante, las pruebas de resistencia de la unión para predecir el rendimiento clínico de los adhesivos dentales nunca han estado bien estandarizadas, aunque se han hecho varias recomendaciones importantes (Mourad, 2018).

## Adhesión

En la odontología se puede entender por adhesión, como la unión adhesiva entre el esmalte dental o la dentina y los materiales de restauración estética odontológicos (Flury, 2012).

### Historia y evolución de los adhesivos

Los inicios de los adhesivos fueron en 1949, cuando el Dr. Hagger, un químico suizo, patentó el primer adhesivo dental: siendo la dentina el sustrato inicial para unir, no el esmalte. Hagger patentó un material "Cavity Seal" para ser utilizado en combinación con la resina de curado químico "Sevriton", en 1951. Este producto tenía en su contenido un adhesivo llamado dimetacrilato de ácido glicerolfosfórico, que se polimerizaba usando un iniciador de ácido sulfínico, más tarde conocido como "Sevriton Cavity ". En 1952. Buonocore realizó exitosamente sus primeros experimentos sobre la adhesión al esmalte mediante grabado ácido y se centró en modificar la superficie del esmalte para lograr una unión con el material de relleno. Además en 1955 describió el uso de ácido fosfórico al 85% para modificar la superficie del esmalte que podría proporcionar una superficie adecuada para adherirse (Hurley 1987). Este mecanismo de adhesión mejorado por grabado ácido no se publicó hasta 1968 (Buonocore et al., 1968). Debido al efecto de mejor adherencia del ácido fosfórico sobre el esmalte, dio como resultado formar parte de la literatura dental, pero muchos años más tarde este principio sería ampliamente aceptado. Esta fue la investigación pionera de la odontología mínimamente invasiva (Sezinando, 2014). El acondicionamiento del esmalte con ácido fosfórico nos proporciona la formación de microporosidades donde la resina penetra para producir una unión del esmalte predominantemente micromecánica (Swift et al., 1995). A mediados de la década de 1960, se utilizaron clínicamente los primeros selladores de fosas y fisuras y materiales de resina compuesta que utilizaban esta nueva tecnología de adhesión. Buonocore propuso en 1960, que la adhesión a la dentina era posible (Swift et al.,1995). Desde entonces, se ha desarrollado un adhesivo dental que proporciona una fuerza de unión numéricamente más alta e

interfaces adheridas más sustantivas tanto al esmalte como a la dentina. En la década de 1970, por primera vez, se utilizó el concepto de capa de frotis que bloqueaba la adhesión a la dentina, utilizando el microscopio electrónico de barrido (SEM) (Eick et al., 1969), y simultáneamente, se estaba utilizando el concepto de grabado total. En la década de 1980, el adhesivo de grabado y enjuague había sido aceptados de manera generalizada. Nakabayashi, en 1982, fue el primero en probar la verdadera formación de capas híbridas, y también quien nombró a este nuevo biocompuesto por el nombre de capa híbrida. También demostró que la resina podía infiltrarse en la dentina grabada con ácido para formar una nueva estructura compuesta por una matriz de resina reforzada por fibrillas de colágeno (Nakabayashi et al., 1982). Al mismo tiempo, la capa híbrida se consideró como el principal mecanismo de unión de los agentes de unión. A principios de 1990, la introducción del sistema adhesivo de grabado total de tres pasos representó una revolución en la odontología adhesiva. Una vez que se graba la dentina con ácido fosfórico y se aclara el grabador, se utilizan imprimaciones hidrófilas antes de aplicar una capa uniforme de resina hidrófoba para completar la hibridación. Sin embargo, los sistemas adhesivos de grabado total de dos pasos y los adhesivos de autograbado de dos pasos se llegaron al mercado a finales de la década de 1990. Actualmente el desarrollo se centra en la simplificación del procedimiento de aplicación para reducir la sensibilidad de la técnica y reducir el tiempo de manipulación.

### Capa de frotis

La preparación de una cavidad provoca una alteración de la capa superior del tejido dental, esta es cubierta por una capa de 1,0  $\mu\text{m}$  de restos de corte, denominada capa de frotis (Bowen et al., 1984). Sin embargo, los orificios de los túbulos dentinarios están obstruidos por detritos que pueden extenderse hacia el interior del túbulo hasta una profundidad de 1 a 10  $\mu\text{m}$ , lo que se conoce como tapones de frotis. Estos tapones de frotis están contiguos a la capa de frotis formada por hidroxiapatita rota y triturada. El grosor y la morfología de la capa de frotis de la dentina subyacente tiene relación con las preparaciones de la cavidad, mientras que

su composición tiene las características del tejido que se cortó (estos también pueden estar contaminados por bacterias y saliva).

Clínicamente, la capa de frotis se comporta como una barrera física, reduciendo la permeabilidad dentinaria en un 86% (Price et al., 2003). Para eliminar de la capa de frotis, se requiere un cierto grado de grabado antes de la unión química a la superficie de la dentina con respecto a la fuerza de unión y la durabilidad de la adhesión a los tejidos duros dentales. Los primeros adhesivos no ácidos fallaron lo suficiente como para establecer una unión con la dentina intacta subyacente. Tenemos dos opciones para revertir las bajas resistencias de unión debido a la capa de frotis: eliminar la capa de frotis antes de la unión después de un procedimiento de grabado y enjuague, o el uso de agentes de unión que pueden penetrar más allá de la capa de frotis mientras se incorporan después de un enfoque de autograbado. En el caso de los sistemas adhesivos de grabado total, la capa de frotis se disuelve esencialmente con ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ). Con los sistemas de autograbado, se utilizan varios imprimadores ácidos para modificar, romper y / o solubilizar la capa de frotis y, aunque los restos no se eliminan por lavado como con los sistemas de grabado total, aún permiten la interacción adhesiva directa con el sustrato de dentina.

## HEMA y BISGMA

Los sistemas de unión dental son la combinación de resina que poseen propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas considerando que los grupos hidrofílicos optimizan la humectabilidad de los tejidos duros dentales; sin embargo, los grupos hidrofóbicos interactúan y copolimerizan con el material restaurador, por lo que se denominan anfifílicos (Kirsten et al. 2007). Podemos decir que, los adhesivos son compuestos que contienen monómeros tanto hidrófilos como hidrófobos. Los monómeros y solventes son la principal diferencia entre los adhesivos hidrófilos e hidrófobos. Los monómeros más usados en el sistema adhesivo son el metacrilato de hidroxietilo (HEMA) y el metacrilato de glicidilo de bisfenol (bis-GMA). Aunque la adhesión es un procedimiento clínico ya establecido y predecible, el grabado ácido

de la dentina siempre ha preocupado tanto a los clínicos como a los investigadores, como factor definitivo para la calidad de la adhesión. Además, el secado excesivo de la dentina grabada después del enjuague ácido aumenta potencialmente el riesgo de colapso de la malla de colágeno, lo que limita la difusividad de los monómeros de resina en toda la dentina intertubular. De la misma manera, las condiciones de exceso de humedad también dan como resultado menores fuerzas de unión debido a la dilución del adhesivo. El grabado excesivo de la dentina puede producir una unión débil debido a la posibilidad de que los monómeros de resina no puedan realizar una penetración adecuada en los túbulos dentinarios abiertos y difundirse a través de la red de colágeno desmineralizada, tan profundo como el agente grabador y permitir el movimiento del fluido en los túbulos dentinarios. Este movimiento de líquido se manifiesta en el paciente como dolor o sensibilidad postoperatoria. Entonces podemos ver que la falta de penetración deja áreas no impregnadas y sin soporte en la base de la capa de híbrido, que son más propensas a micro y nano fugas, hidrólisis de colágeno y degradación de la interfaz con el tiempo. La literatura y la fabricación establecieron el tiempo para grabar el esmalte y la dentina que deberían ser de 15-30 s, para obtener un rendimiento de adhesión adecuado (Kirsten, 2007).

### Configuración o "factor C"

En 1980 fue introducido el concepto de "factor C" o bien, configuración de la cavidad. El factor C es la relación que hay entre la superficie adherida de la restauración y las superficies no adheridas. Este puede ser usado para predecir que restauraciones tienen más probabilidades a presentar deficiencias de la unión entre el diente y el material (Feilzer et al., 1987). Las preparaciones de Clase I tienen un factor C medio de 4,03 y las preparaciones de Clase II tienen un factor C medio de 1,85. En consecuencia, cuanto mayor es el valor del factor C, mayor es la contracción de polimerización. Esto quiere decir que preparaciones tridimensionales (Clase I) tienen el factor C más alto y, por lo tanto, tienen un mayor riesgo de sufrir los efectos de la contracción de la polimerización.

## Adhesivos

Los sistemas adhesivos son un grupo de bio materiales que conforman uno de los puntos críticos dentro de los protocolos clínicos de restauraciones estética (Perdigão et al. 2012).

En este sentido, los estudios sobre adhesión a los distintos sustratos dentarios forman gran parte de los estudios realizados en odontología con el objetivo principal de alcanzar aquel sistema capaz de cumplir con los tres objetivos de la adhesión dental propuestos por Norling en el 2004, los cuales son:

- Conservar y preservar la mayor parte de estructura dentaria.
- Conseguir una retención adecuada y duradera.
- Evitar las microfiltraciones.

### Clasificación por mecanismo de adhesión / paso clínico

En esta etapa se propuso una clasificación de los sistemas de unión, que refleja su modo esencial de uso, más que su desarrollo histórico (Munck et al., 2005):

1. **Tres pasos:** Involucran el grabado, imprimación y unión. Presentación de 3 frascos, Estos son los más complicados de usar en la clínica, pero dan como resultado la mayor fuerza de unión y la mayor durabilidad.
2. **Dos pasos 1:** Estos utilizan sustancias en dos botellas, una que consiste en grabador y la otra en la formulación combinada de imprimación y unión.
3. **Dos pasos 2:** Para estos sistemas, los dos pasos son el grabado y la imprimación combinados, seguidos de la unión. Utiliza dos botellas de componentes, la primera tiene imprimación autograbante y la segunda el agente adhesivo. La imprimación autograbante modifica la capa de frotis en la superficie de la dentina e incorpora los productos en la capa de recubrimiento.

4. **Un solo paso:** utiliza una sola botella que contiene una formulación que combina una imprimación autograbante y un agente adhesivo. Clínicamente, este es el más fácil de usar y, en general, se informa que las resistencias de unión son aceptables, a pesar de la simplicidad de la operación de unión (Yazici et al., 2007).

Para comprender la formación de la capa híbrida utilizando la técnica de grabado total y la técnica de autograbado, es necesario comprender los componentes de los sistemas de unión que constan de tres componentes principales:

- 1) **Grabador:** El grabador utilizado es ácido fosfórico al 35-37%. Prepara el esmalte y la dentina para recibir la imprimación. Crea microporosidades, de hasta 7,5 micrones, por lo tanto, obtenemos una unión micromecánica
- 2) **Imprimación:** Formada de monómeros hidrófilos que generalmente se encuentran en un solvente soluble en agua (acetona, etanol, agua) para promover un buen flujo y penetración en la dentina hidrófila, lo que puede influir en la fuerza de unión resultante. Los agentes adhesivos de autograbado utilizan imprimaciones que son monómeros ácidos.
- 3) **Agente de unión a dentina (o adhesivo de dentina):** se puede definir como una capa delgada de resina (generalmente sin relleno) aplicada entre la dentina acondicionada y la matriz de resina de un composite
- 4) **Rellenos:** recientemente se han agregado nanorrellenos que van del 0,5% al 40% en peso en los sistemas adhesivos de octava generación. Los rellenos controlan el manejo y pueden mejorar la resistencia. Los rellenos pueden aumentar el espesor de la película de la capa adhesiva.
- 5) **Disolvente:** Pueden ser acetona, etanol y agua. La acetona se evapora rápidamente y requiere el menor tiempo de secado en la boca. El etanol se evapora más lentamente y requiere un tiempo de secado moderado. El agua se evapora muy lentamente y requiere más tiempo de secado. Los agentes adhesivos deben dispensarse inmediatamente antes de su uso para evitar la evaporación prematura del solvente (Eshrak et al., 2017).

## Adhesivos de tres pasos clínicos (Total Etch Systems)

Requieren del grabado ácido (de esmalte y dentina), lavado y secado, utilización de un agente imprimador y adhesivo como pasos previos a la colocación del composite. Una vez desmineralizados los tejidos, la función de los primers es transformar la superficie dental hidrofílica en hidrofóbica para conseguir así la unión de la resina adhesiva. Para ello, estos agentes contienen en su composición monómeros polimerizables con propiedades hidrofílicas, disueltos en acetona, agua y/o etanol. Estos sirven para transportar los monómeros a través del tejido grabado.

Una de las ventajas de los sistemas de tres pasos clínicos es la capacidad de obtener una resistencia de adhesión adecuada a esmalte y dentina. La desventaja de esta técnica es la sensibilidad debido al número de pasos clínicos necesarios para su aplicación y al riesgo de sobre humedecer o resecar la dentina durante el lavado y secado tras la aplicación del ácido grabador.

## Autograbado

Se introdujeron sistemas de autograbado para el control de la sensibilidad a la humedad de la técnica de grabado y enjuague, así como para simplificar los procedimientos clínicos de aplicación del adhesivo, reduciendo el tiempo clínico (Sundfeld et al. 2005). Los sistemas adhesivos de autograbado se clasifican según el número de pasos de aplicación clínica: adhesivos de dos pasos o de un paso. Los adhesivos autograbantes se han clasificado de acuerdo con su acidez: como fuertes ( $\text{pH} \leq 1$ ), intermedios ( $\text{pH} = 1.5$ ) y suaves ( $\text{pH} \geq 2$ ) (Munck et al., 2005). Los adhesivos autograbantes suaves provocan una desmineralización de la dentina de forma superficial dejando cristales de hidroxiapatita alrededor de las fibrillas de colágeno disponibles para una posible interacción química. El tapón de frotis no se retira completamente del túbulo de dentina. Esto forma una capa híbrida poco profunda con medidas submicrónicas, al igual que los adhesivos autograbantes ultra suaves (Koshiro et al., 2006); por el contrario, los adhesivos de autograbado fuertes desmineralizan la dentina de manera similar a los adhesivos de grabado y enjuague.

Los adhesivos de autograbado suave causan menos dolor posoperatorio, ya que utilizan la capa de frotis como sustrato de unión, dejando tapones de frotis residuales que causan menos flujo de líquido dentinario que los adhesivos de grabado y enjuague. Debido a que los sistemas adhesivos de autograbado no requieren un paso de acondicionamiento ácido separado, ya que contienen monómeros ácidos que simultáneamente "acondicionan" e "imprimen" el sustrato dental (Peumans et al. 2010), se consideran materiales adhesivos simplificados.

### Sistemas adhesivos universales

Una de las novedades más recientes, en odontología adhesiva, fue la introducción de los adhesivos universales, que se utilizan desde 2011 en la práctica clínica.

Estos nuevos productos se conocen como adhesivos "multimodo" o "multipropósito" porque pueden utilizarse como adhesivos de autograbado (SE), adhesivos de grabado y enjuague (ER) o como adhesivos SE en dentina y ER. adhesivos sobre el esmalte (una técnica comúnmente conocida como "grabado selectivo del esmalte") (Hanabusa et al., 2012). Esta nueva y versátil filosofía de adhesión aboga por el uso de la opción más simple de cada estrategia, es decir, el autograbado en un paso (SE) o el grabado y enjuague (ER) en dos pasos (Muñoz et al., 2013), utilizando la misma botella única de solución adhesiva que definitivamente es mucho más desafiante para sustratos dentales de diferentes naturalezas (es decir, dentina sana, cariñosa, esclerótica, así como esmalte) (Van Meerbeek et al., 2011).

Se recomienda grabar previamente el esmalte con ácido fosfórico. De hecho, los componentes de imprimación y unión se pueden separar o combinar, lo que da como resultado tres pasos o dos pasos para los sistemas de grabado y enjuague, y dos pasos o un paso para los adhesivos de autograbado. Teniendo en cuenta estas dos estrategias de adhesión, se puede obtener una adhesión a la dentina con

adhesivos de grabado y enjuague o autograbantes; sin embargo, en el esmalte, el método de grabado y enjuague con ácido fosfórico sigue siendo la opción preferida (Erickson et al., 2009). En relación con el modo de aplicación, los sistemas adhesivos de autograbado reducen la posibilidad de una incorrecta manipulación clínica inducida durante el acondicionamiento ácido, enjuague y secado, que puede ocurrir cuando se utilizan sistemas de grabado y enjuague (Eshrak Sofan et al., 2017).

La gran ventaja de tener un adhesivo que pueda operar en estos dos procedimientos, nos permite al elegir su procedimiento de acuerdo con el caso clínico para optimizar el resultado final (Eshrak Sofan et al., 2017).

#### Actualidad y clasificación de adhesivos contemporáneos

El agente adhesivo de dentina se puede definir como “una capa fina de resina aplicada entre la dentina acondicionada y la matriz de resina del composite”. A través de los años han existido numerosas clasificaciones de agentes adhesivos de dentina que han sido defendidas por muchas autoridades. Algunos de ellos se basan en la generación, el número de pasos clínicos y en la estrategia adhesiva moderna (Eshrak Sofan et al., 2017).

#### Clasificación por generación

El concepto de “generación” fue usado debido a la complejidad de los agentes adhesivos, la variedad de clasificaciones se refiere a cuándo y en qué orden fue desarrollado este tipo de adhesivo por la industria dental. Con el avance de la tecnología, los adhesivos dentales han evolucionado de sistemas sin grabado a grabado total (4ª y 5ª generación) a sistemas de autograbado (6ª, 7ª y 8ª generación) (Joseph et al., 2013). La generación ha intentado reducir el número de botellas involucradas en el proceso, minimizar el número de pasos del procedimiento, proporcionar técnicas de aplicación más rápidas y ofrecer una química mejorada para facilitar una unión más fuerte.

## Primera Generación

Los sistemas de unión de primera generación fueron publicados por Buonocore en 1956. Su fuerza de adhesión al esmalte era alta, pero su adhesión a la dentina era débil (2 MPa). La adhesión se efectuaba por medio de la quelación del agente adhesivo al componente de calcio de la dentina; aunque la penetración tubular, tenía poca contribución en la retención de la restauración. Era muy común observar el desprendimiento en la interface de la dentina varios meses después. Otro problema era la sensibilidad postoperatoria que era común cuando se utilizaban estos agentes adhesivos en restauraciones oclusales posteriores (Kugel y Ferrari, 2000).

## Segunda Generación

A finales de 1970, llegaron los sistemas de segunda generación. La mayoría de estos eran ésteres halofosforados incorporados de resinas como el metacrilato de glicidilo bisfenol-A, o bis-GMA, o metacrilato de hidroxietilo, o HEMA. El mecanismo de unión a la dentina era a través de un enlace iónico al calcio por grupos clorofosfato. Estos resultaron ser enlaces débiles, sin embargo, fueron una mejora significativa sobre los sistemas de primera generación. Una de las principales preocupaciones con estos sistemas era que el enlace fosfato al calcio en la dentina no era lo tan fuerte como para resistir la hidrólisis resultante de la inmersión en agua. Esta hidrólisis que era resultante de la exposición a la saliva o de la humedad de la dentina en sí misma, provocaría que la resina compuesta se desprendiera de la dentina y provocará una microfiltración (Kugel y Ferrari, 2000).

## Tercera Generación

Ya se comenzaba a realizar grabado previo a la colocación del primer, el grabado ácido de la dentina elimina y / o modifica parcialmente la capa de frotis. Este abría los túbulos dentinarios parcialmente aumentando la permeabilidad. El primer contiene monómeros de resina hidrofílica que incluyen anhídrido de

trimelitato de hidroxietilo, o 4-META, y dimetacrilato de bifenilo, o BPDM. Los primers contienen un grupo hidrofílico que se infiltra en la capa de frotis.

Fueron la primera generación que se adhirieron no sólo a la estructura dental, sino que también lo hicieron a los metales y a las cerámicas dentales. El inconveniente con este tipo de adhesión era su longevidad. Estudios demostraron que la retención adhesiva de estos materiales empezaba a disminuir después de 3 años de estar en boca (Kugel y Ferrari, 2000).

#### Cuarta Generación

La eliminación completa de la capa de frotis se logró con esta generación. Fusayama y sus colegas trataron de simplificar la unión al esmalte y la dentina al grabar la preparación con ácido fosfórico al 40% (Fusayama et al., 1979).

Desafortunadamente, este procedimiento sobrepasó la dentina y resultó en el colapso de las fibras de colágeno expuestas (Nakabayashi et al., 1982).

#### Quinta Generación

En 1990 fueron introducidos. Estos se fueron el sistema de "un paso" o "una botella". Además, se necesitaba una forma mejorada para prevenir el colapso de colágeno de la dentina desmineralizada y eliminar o bien minimizar la sensibilidad postoperatoria (Kugel and Ferrari 2000). Por lo tanto, esta generación fue la combinación de la imprimación y el adhesivo en una solución para aplicarlo simultáneamente sobre el esmalte y la dentina con ácido fosfórico al 35-37% durante 15-20 s (Eshrak Sofan et al., 2017).

#### Sexta generación

Los sistemas de unión de sexta generación introducidos en la última parte de la década de 1990 y principios de la década de 2000, también conocidos como "imprimadores autograbantes", fueron un salto en la tecnología. Estos buscaron eliminar el paso de grabado, o incluirlo químicamente en uno de los otros pasos:

(imprimación autograbante + adhesivo) impresión ácida aplicada primero al diente, seguido de adhesivo o (adhesivo autograbante) dos botellas o dosis unitarias que contienen imprimación ácida y adhesivo. Estos sistemas de unión se caracterizan por la posibilidad de lograr una unión adecuada al esmalte y la dentina usando solo una solución (Kugel y Ferrari ,2000). Su mayor ventaja es que su eficacia parece ser menos dependiente del estado de hidratación de la dentina que los sistemas de grabado total.

Desafortunadamente, las primeras evaluaciones de estos nuevos sistemas mostraron un enlace suficiente con la dentina acondicionada, mientras que el enlace con el esmalte fue menos efectivo (Eshrak Sofane et al., 2017).

#### Séptima generación

Los sistemas de unión de séptima generación se introdujeron a fines de 1999 y principios de 2005. El sistema de representa la última simplificación de los sistemas adhesivos. Con esto, todos los ingredientes necesarios para la unión se colocaron en una sola botella, simplificando el protocolo de unión. Sin embargo, incorporar y colocar toda la química requerida para un sistema adhesivo viable en una sola botella, y mantenerlo estable durante un período de tiempo razonable, plantea un desafío significativo (Alex et al., 2008).

#### Octava generación

En 2010, voco América introdujo voco futurabond DC como agente de unión de octava generación, que contiene rellenos de tamaño nanométrico (Pashley y Tay, 2001). En los nuevos agentes, la adición de nano rellenos con un tamaño de partícula promedio de 12 nm aumenta la penetración de los monómeros de resina y el espesor de la capa híbrida, lo que a su vez mejora las propiedades mecánicas de los sistemas de unión (Kasraei et al., 2009). Los nano-adhesivos son soluciones de nano rellenos, que producen una mejor fuerza de unión del esmalte y la dentina, absorción de estrés y mayor vida útil (Nair et al., 2014). Estos nuevos agentes de las generaciones de autograbado tienen monómeros hidrófilos ácidos y pueden

usarse fácilmente en el esmalte grabado después de la contaminación con saliva o humedad. Según el fabricante, las nanopartículas que actúan como enlaces cruzados reducirán los cambios dimensionales (Kasraei et al., 2009).

#### IV. HIPOTESIS

El acondicionamiento previo de la dentina provee mayor fuerza de adhesión al Alcasite (Cention ®N) comparado a cuando no se realiza acondicionamiento previo.

#### V. OBJETIVOS

##### V.I OBJETIVO GENERAL

Determinar si el acondicionamiento de la dentina provee mayor fuerza de adhesión al Alcasite Cention® N comparado a cuando no se realiza acondicionamiento previo.

##### V.II OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir la fuerza de adhesión del Alcasite (Cention ®N) con el acondicionamiento de la dentina en dientes deciduos.
- Medir la fuerza de adhesión del Alcasite (Cention ®N) sin el acondicionamiento a la dentina en dientes deciduos.
- Comparar la fuerza de adhesión del Alcasite (Cention ®N) con y sin el acondicionamiento a la dentina en dientes deciduos.

#### VI. MATERIAL Y METODOS

##### V.I.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Experimental *in vitro*

##### V.I.2 POBLACIÓN O UNIDAD DE ANÁLISIS

Alcasite (Cention -N ®)

### V.I.3 MUESTRA

16 piezas dentales deciduas, las cuales se fueron seccionadas para obtener 32 hemidientes, los cuales fueron divididos en 2 grupos. Grupo A: se le realizó previo acondicionamiento a la dentina y se colocaron muestras cilíndricas de 2 mm de diámetro y 3 mm de altura. Grupo B: se colocaron las muestras cilíndricas de 2mm de diámetro y 3 de altura.

#### V.I.3.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

1. Inclusión:
  - Dientes Deciduos Extraídos:
    - Dientes con superficie coronal sana y completa.
    - Dientes que presentan por lo menos 1/3 radicular.
2. Muestras
  - Muestras que cumplan con el tamaño y forma estandarizados del material a estudiar
3. Criterios de Exclusión:
  - Dientes Deciduos Extraídos:
    - Dientes que presenten fractura de la corona.
    - Dientes que presenten anomalías en esmalte y dentina.
4. Muestras
  - Muestras que presenten una superficie irregular.
  - Muestras que no tengan la cantidad estandarizada del material a estudiar.
5. Criterios de Eliminación

- Todos aquellos que durante la realización de las pruebas sufran algún inconveniente que imposibilite evaluar la variable de interés.

### V.I.3.2 VARIABLES ESTUDIADAS

#### Variable Dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Fuerza de adhesión	Fuerza de unión entre el tejido dentinario y material de restauración	Midiendo en MPA la fuerza de adhesión	Cuantitativa	Continua	MPA o N/mm <sup>2</sup>

#### Variable Independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Muestra cilíndrica de 2mm de diámetro y 3 de altura de alcasite (Cention – N) en dentina previamente	Líquido: dimetacrilatos, iniciadores, estabilizadores y aditivos. Polvo: vidrio de fluoro-silicato de calcio, vidrio de bario, vidrio de	Dentina previamente acondicionada con técnica de grabado total y mezclado del material para colocarlo en la dentina del	Cuantitativa	Continua	MPA

acondicionada	fluoro-silicato de calcio-bario-aluminio, isorellenos, iterbio trifluoruro, iniciadores y pigmentos.	hemidiente preparado			
<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Unidad de medida</b>
Muestra cilíndrica de 2mm de diámetro y 3 de altura de alcasite (Cention – N) en dentina previamente acondicionada	Líquido: dimetacrilatos, iniciadores, estabilizadores y aditivos. Polvo: vidrio de fluoro-silicato de calcio, vidrio de bario, vidrio de fluoro-silicato de calcio-bario-aluminio, isorellenos, iterbio trifluoruro, iniciadores y pigmentos.	Dentina previamente acondicionada con técnica de grabado total y mezclado del material para colocarlo en la dentina del hemidiente preparado	Cuantitativa	Continua	MPA

## Técnicas e instrumentos

Material	Instrumental
Cention ® N Ivoclar Vivadent	Ultrasonido
Tetric N-Bond Universal - Ivoclar Vivadent	Pinzas de curación
N-Etch - Ivoclar	Loseta de papel
	Espátula de plástico
	Microbrush
	Lampara de fotocurado

## VII. PROCEDIMIENTOS

### Manejo de Muestras

Se realizó un estudio con 16 dientes deciduos extraídos (molares y caninos superiores e inferiores) previamente recolectados para la investigación (Fig. 1).

La recolección se realizó según los protocolos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Realizado en un bote de plástico estéril con suero fisiológico se cambiaba cada dos semanas para evitar contaminación de los mismos.



Fig. 1

## Higienización de piezas dentales

Para la desinfección de los órganos dentales se sumergieron en un recipiente con hipoclorito de sodio al 5.25% (Fig. 2) por una semana (Dominici et al., 2001).



Fig. 2

Posteriormente se eliminaron tejidos y cálculos con ultrasonido marca DTE, siempre con presencia de irrigación constante (Fig. 3).



Fig. 3

Por último, fueron colocados en un envase de plástico esterilizado con agua destilada y colocados a temperatura ambiente.

## Preparación de muestras

Utilizando un disco de carburo (Fig.5) montado en una pieza de mano de baja velocidad, bajo irrigación se realizó un corte longitudinal de mesial a distal de los órganos dentales, obteniendo hemidientes y exponiendo tejido dentinario. (Fig. 6)



Fig. 5



Fig. 6

Una vez obtenidas las muestras se procedió a realizar un desgaste con lijas de agua, esto con la finalidad de obtener una superficie más uniforme para la colocación de las muestras a estudiar. usamos dos tipos de lijas de agua, una de 400 y una de 600 (Fig.7), se realizó el desgaste de cada hendidiente por 30 segundos con cada una de las lijas ya mencionadas, de igual forma siempre con irrigación constante (Hass, 2019).



Fig. 7

Las muestras se dividieron en dos grupos: A y B

Fueron colocados en bases acrílicas transparentes y de autocurado para poder manipularlas al momento de colocarlas en la máquina de ensayo universal. Las medidas de las bases fueron 5cm de alto, y 8mm de ancho. Se colocaron en dos botes de plástico rotulados. (Fig. 8)



Fig. 8

Se realizó profilaxis con ayuda de compas de hule montadas en pieza de baja (Fig.9) y con tierra pomex (Fig. 10), posteriormente se enjuaga con agua abundante y se colocan en sus respectivos botes rotulados.



Fig. 9



Fig. 10

Se dividieron en dos grupos:

**Grupo A (muestras con acondicionamiento de la dentina por medio de la técnica de grabado total):**

1. Se procedió a colocar ácido fosfórico al 37% (N-Etch) por 15 segundos (Fig.11), a continuación, se enjuago por 30 segundos seco con ayuda de papel de filtro para evitar el desecamiento de la dentina.

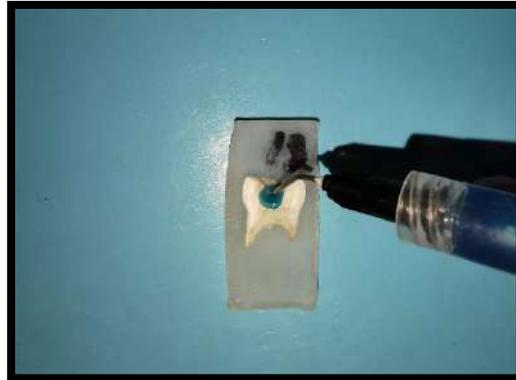


Fig. 11

2. Ya teniendo la superficie grabada se procedió a colocar con ayuda de un microbrush el primer (Tetric N-Bond) (Fig. 12) frotándolo sobre la superficie por 10 segundos (Fig. 13), se quitó el excedente y el solvente con ayuda del chorro de aire de forma suave para que el adhesivo cubriera por completo la superficie sin producir acumulación.



Fig. 12



Fig. 13

3. Se fotocuró el adhesivo por 10 segundos.
4. A continuación, se procedió a colocar el alkasite con ayuda de un molde prefabricado con medidas de 2mm de diámetro y 3 de altura. El mezclado del material fue de acuerdo a lo indicado por el fabricante, una cucharada de medición de polvo y 1 gota de líquido (4,6:1), el tiempo de mezclado fue de 60 segundos. (Fig 14)



Fig. 14

5. Ya obteniendo el material en el molde, se fotocuró por 40 segundos. Debido a que la muestra era menor a 4mm este fue fotocurado correctamente con ayuda de la lampara. (Fig. 15)



Fig. 15

6. Cada muestra realizada se fue almacenando en un bote estéril con agua destilada.

### **Grupo 2. (Muestras sin acondicionamiento de la dentina):**

1. Ya teniendo la superficie limpia con ayuda previa de la copa de pulido (Fig.16) se procedió a colocar con ayuda del molde prefabricado el alcasite con medidas de 2mm de diámetro y 3mm de altura (Fig. 17). El mezclado del material fue de acuerdo a lo indicado por el fabricante, una cucharada de medición de polvo y 1 gota de líquido (4,6:1), el tiempo de mezclado fue de 60 segundos. (Fig18)



Fig. 16

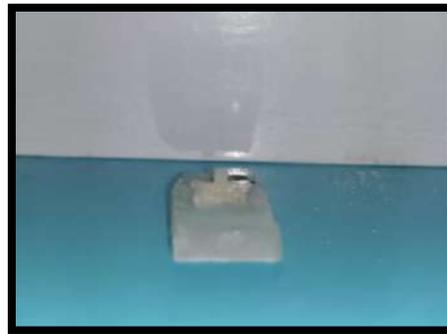


Fig. 17



Fig. 18

2. Ya obteniendo el material en el molde, se fotocuró por 40 segundos. Debido a que la muestra era menor a 4mm este fue fotocurado correctamente con ayuda de la lampara. (Fig.19)

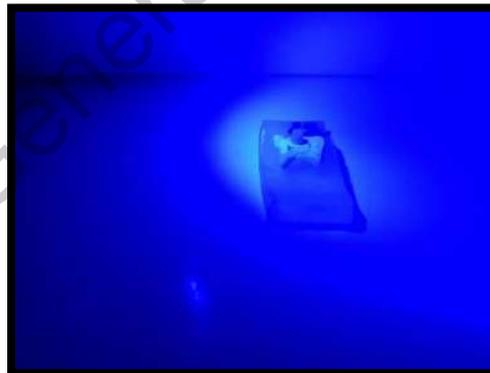


Fig. 19

3. Cada muestra realizada se fue almacenando en un bote estéril con agua destilada.

### Proceso para determinar la fuerza de adhesión

Las 32 muestras obtenidas fueron puestas a prueba con la máquina de pruebas universal (CMS Metrology 21559044, STC -500 kg) ubicada en el Laboratorio de investigación de la Universidad Autónoma de Querétaro. Se realizaron las pruebas en orden. Grupo A y después Grupo B. (Fig 18)



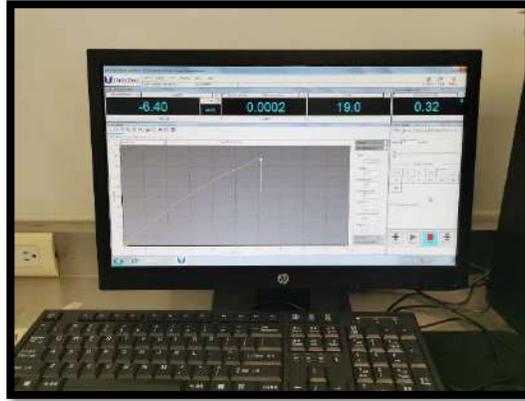
Fig. 18

Para realizar la prueba de corte, se adaptó en el cabezal superior de la máquina, una espátula biselada de 1mm de ancho, y en el cabezal inferior se fue colocando cada una de las muestras a estudiar. Obtener la fuerza de adhesión se logró cuando la espátula creó contacto a una velocidad de 1mm/min, hacia la unión Alkasite – dentina, la fuerza fue dada en N. (Fig. 19)



Fig. 19

Cuando se obtuvo la separación de uni6n entre la dentina y el Alkasite por la fuerza aplicada sobre estos, se obtuvieron los datos necesarios, datos que fueron registrados en un software. (Fig.20)



Para adquirir los datos de fuerza de adhesi6n de la fuerza de adhesi6n debemos utilizar la f6rmula de esfuerzo de corte. Esta f6rmula es la siguiente:

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{N}{mm^2} = MPa$$

Donde:

$\tau$  : Es el esfuerzo de corte

**V**: Que significa la fuerza cortante registrada en Newtons

**A**: que se expresa en mm<sup>2</sup> y constituye el 6rea trabajada.

Aun cuando se trabaj6 con un molde prefabricado, la manipulaci6n del material fue complicado para poder obtener 6reas con las mismas dimensiones, por lo que se tuvo la necesidad de emplear un software (ImageJ) que nos ayud6 a obtener las 6reas de cada muestra obtenida a trav6s de una imagen y estandarizada con ayuda de una regla.

## VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para poder comparar la resistencia a la adhesión del alcasite a la dentina en dientes deciduos extraídos (Cention-N®) con y sin el previo acondicionamiento, se efectuaron las pruebas estadísticas adecuadas a través del cálculo de promedios y desviación estándar de la variable estudiada. El análisis de varianza de una vía (U de Mann Whitney) con el análisis Pos Hoc Dunn.

## IX. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue *in vitro* ya que se utilizaron piezas dentales extraídas y donadas por los pacientes sin beneficio alguno.

## X. RESULTADOS

En el Grafico 1 podemos observar la representación de la fuerza de adhesión del Alcasite (Cention N) a la dentina con el acondicionamiento previo y sin el acondicionamiento (Grabado total) de la misma.

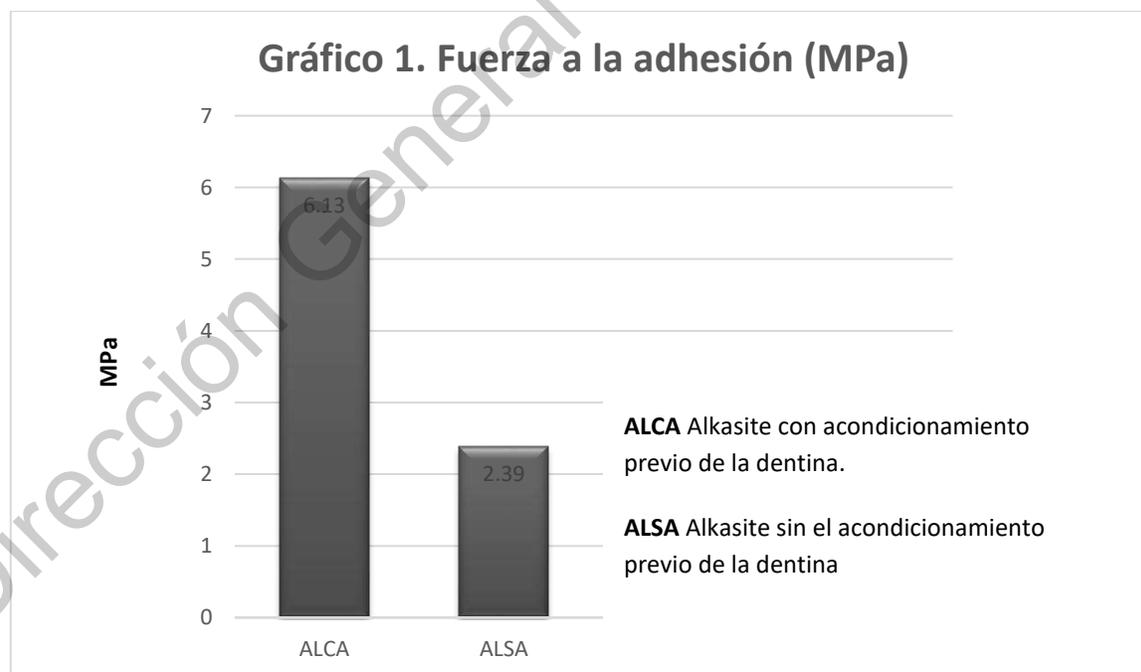


Fig.1 Comparación de la fuerza de adhesión a la dentina en dientes deciduos del alcasite (Cention N) con y sin el acondicionamiento previo de la dentina.

En la tabla 1 se muestra la comparación de los valores de la fuerza de adhesión (MPa) de el Alcasite (Cention N) en la dentina con y sin un previo acondicionamiento de la misma, obteniendo una diferencia estadística significativa entre los dos grupos estudiados. Podemos observar que los valores de fuerza de adhesión más altos fueron de las muestras que se le realizó un previo acondicionamiento a la dentina a diferencia de los valores obtenidos de las muestras a las que no se les realizó un previo acondicionamiento, existiendo una diferencia significativa entre ambos. ( $p < 0.0001$ )

**Tabla 1. Comparación de los valores de fuerza de adhesión del material Alcasite con y sin el acondicionamiento de la dentina de dientes deciduos.**

<b>Grupos</b>	<b>ALCA</b> <i>n=16</i>	<b>ALSA</b> <i>n=16</i>	<b>Valor p</b>
	<b>X ± DE (Rango)</b>		
<b>Fuerza de adhesión por área</b>	<b>6.13 ± 2.59</b> (2.15 - 11.31)	<b>2.39 - 2.27</b> (0.32 - 9.47)	0.0001
ALCA: Alcasite con adhesivo, ALSA: Alcasite sin adhesivo, X: Media, DE: Desviación estándar.			

## XI. DISCUSIÓN

Los adhesivos han presentado un rápido desarrollo en su tecnología en los últimos años. Los fabricantes continúan introduciendo nuevos sistemas adhesivos con afirmaciones sobre la facilidad de uso, la mejora de la composición adhesiva y la mejora de la fuerza de unión de los adhesivos a la estructura del diente. Las pruebas de medición de la resistencia de la unión se utilizan en todo el mundo para confirmar estas afirmaciones y evaluar la eficacia de la unión de diferentes sistemas adhesivos a la estructura del diente. La prueba de la fuerza de unión de los sistemas adhesivos se considera un predictor confiable de la longevidad de las restauraciones dentales (Mourad, 2018).

El objetivo de cualquier material de restauración dental es simular o imitar las propiedades biológicas, funcionales y estéticas de la estructura dental sana (Singh et al., 2018).

Actualmente contamos con un material restaurador de reciente introducción que está basado en resina con características tanto de amalgama de plata como de GIC, llamado Alkasite (Cention N). Los fabricantes mencionan ventajas sobre los materiales existentes (Sadananda et al., 2018). Una de esas ventajas es que si se usa con un adhesivo, la cavidad se prepara de acuerdo con los principios modernos de la odontología mínimamente invasiva, es decir, preservando la mayor cantidad posible de estructuras dentales naturales y siguiendo las instrucciones de uso del sistema adhesivo en cuanto al acondicionamiento y la aplicación, de igual forma puede no utilizar adhesivo, siempre y cuando la conformación de la cavidad sea retentiva (Cedillo, 2019).

El aumento de la demanda estética en odontopediatría implica el uso de sistemas adhesivos que promueven un desempeño satisfactorio con el menor número de pasos clínicos pero que a su vez ofrezcan una eficacia en la adhesión por parte del material a los tejidos dentales. Para los procedimientos adhesivos en

dientes temporales, la simplicidad de aplicación es particularmente importante (Knirsch et al., 2009). Sin embargo, diversos estudios han evaluado minuciosamente la unión de la dentina a través de los diferentes adhesivos, como lo son de grabado/enjuague y de autograbado en dientes temporales. Estudios como el de Masoumeh et al. (2018) buscaron sistemáticamente en bases de datos la fuerza de unión a la dentina de los adhesivos de grabado y enjuague y de autograbado a los dientes temporales. Los estudios se dividieron en 2 grupos: Grupo 1: estudios que evaluaron las resistencias de unión por microtracción (MTBS) de los adhesivos de grabado y enjuague de dos pasos y los adhesivos de autograbado de dos pasos. y Grupo 2: estudios que evaluaron los MTBS de los adhesivos de grabado y enjuague de dos pasos y los adhesivos de autograbado de un paso fueron similares ( $P = 0.34$ ), y ambos fueron significativamente más altos que los del adhesivo de autograbado de un solo paso ( $P = 0,001$ ).

La fuerza de unión al esmalte o la dentina es un indicador importante de la eficacia de un sistema adhesivo. Sin embargo, la unión a la dentina depende no solo del sistema adhesivo sino también del sustrato dentinario (Osorio et al., 2010).

Aunque la unión del esmalte es bastante confiable, la dentina se considera un sustrato complejo y desafiante para la unión. Existen varias diferencias en la composición química de los dientes temporales y permanentes. La dentina primaria parece más reactiva a los acondicionadores ácidos debido al grado reducido de mineralización observado en los tejidos duros dentales primarios (Nör et al., 1996). Además, la dentina primaria tiene una mayor densidad y diámetro de los túbulos, lo que resulta en un área disminuída de dentina intertubular disponible para la unión. Las diferencias en la humedad intrínseca y la permeabilidad también pueden afectar la fuerza de unión de los sistemas adhesivos en la dentina primaria. (Bedran et al., 2004). Además, los resultados contradictorios con respecto a la formación de capas híbridas en los dientes temporales representan un área de controversia (Fritz et al., 1997).

La aplicación de sistemas adhesivos al tejido dental primario es un procedimiento delicado (Finger y Fritz, 1996) si se realiza en estudios de laboratorio, así como en la rutina clínica, debido al tamaño y anatomía del diente.

Actualmente no se cuenta con un estudio similar donde se analice lo que en este estudio se evaluó, pero estudios similares como (Koç-Vural et al., 2017) evaluaron la adhesión de materiales como resinas nanohíbridas y bulkfill donde se demostró hasta una fuerza de adhesión de hasta 15.36 MPa, sin embargo este estudio fue realizado en dientes permanentes, como mencionábamos anteriormente, las condiciones de estructura de dientes permanentes y deciduos no es la misma.

Otro estudio realizado (Knirsch et al., 2009), fue con dientes primarios, sin embargo en este se evaluó la adhesión al esmalte de los diferentes adhesivos existentes en donde el grupo que tuvo mayor valor de fuerza de adhesión fue de 33.29MPa (autograbado de 1 paso)

Aun cuando el fabricante de Alkasite menciona que este puede ser utilizado con la presencia o sin la presencia de un acondicionamiento previo de la dentina, pudimos observar que en nuestro estudio si obtuvimos una diferencia significativa entre los grupos que se sometieron al estudio. Actualmente la adhesión es crucial para cualquier material que salga al mercado, por lo que este tipo de estudios son cruciales para poder tener mejores opciones de estos para la clínica en nuestros pacientes.

## XII. CONCLUSIONES

El estudio in vitro realizado mostró que el acondicionamiento previo de la dentina crea mayor fuerza de adhesión por parte del Alcasite (Cention N) al tejido dentinario. El fabricante nos comenta que realizar el acondicionamiento depende del tipo de cavidad que se conforme, el tener una cavidad retentiva no requiere este acondicionamiento al contrario de una conformación no retentiva. Pero como hemos visto, en la actualidad tratamos de evitar que se sacrifique tejido dental a través de técnicas de mínima invasión lo que nos lleva a utilizar con mayor frecuencia materiales que tengan una adherencia de forma química en lugar de mecánica. De igual forma la adhesión nos representa una mayor durabilidad por parte de cualquier material en el órgano dental, esto nos garantiza que podamos tener tratamientos con mayor longevidad dentro de la cavidad bucal en nuestros pacientes.

## XIII. PROPUESTAS

Se propone seguir realizando estudios donde se estudie la fuerza de adhesión que se tiene el material Alcasite, sobre todo en diferentes condiciones que asemejen más las condiciones de la cavidad bucal, de igual forma se podría realizar comparativos con otros materiales. De igual forma podríamos realizar estudios que evalúen cual es mejor sistema adhesivo que podríamos usar con este material. Es un material que es relativamente nuevo en el mercado por lo que hay bastantes estudios que pudieran poner a prueba sus diferentes propiedades físicas y químicas que componen a este material.

#### XIV. BIBLIOGRAFIA

- Bedran-De-Castro, A. K.B., P. N.R. Pereira, L. A.F. Pimenta, and J. Y. Thompson. 2004. "Effect of Thermal and Mechanical Load Cycling on Microtensile Bond Strength of a Total-Etch Adhesive System." *Operative Dentistry* 29(2): 150–56.
- Buonocore, M. G., A. Matsui, and A. J. Gwinnett. 1968. "Penetration of Resin Dental Materials into Enamel Surfaces with Reference to Bonding." *Archives of Oral Biology* 13(1): 61–70.
- Buonocore, M., William Wileman, and Finn Brudevold. 1956. "Consistently Obtained,,"
- Cedillo J, Espinosa R, Farías R. 2019. "Marginal Adaptation and Hibridization of Alkasites. in Vitro." *Revista de operatoria dental y biomateriales* 8(1).
- Eick, J David, R O Y A Wilko, Charles H Anderson, and Soren E Sorensen. 1969. "Scanning Microscopy by Microprobe." *J. Dent. Res* 49: 1359–69, 1970.
- Erickson, Robert L., Wayne W. Barkmeier, and Nicole S. Kimmes. 2009. "Bond Strength of Self-Etch Adhesives to Pre-Etched Enamel." *Dental Materials* 25(10): 1187–94.
- Eshrak Sofan, PhD Afrah Sofan, PhD Gaspare Palaia, PhD Gianluca Tenore, MD, DDS Umberto Romeo, MD, DDS Guido Migliau, MD, DDS. 2017. "Classification Review of Dental Adhesive Systems: From the IV Generation to the Universal Type." *Annali di Stomatologia* 8(1): 1–17.
- Feilzer, A. J., A. J. de Gee, and C. L. Davidson. 1987. "Setting Stress in Composite Resin in Relation to Configuration of the Restoration." *Journal of Dental Research* 66(11): 1636–39.
- Flury, Simon. 2012. "Higienistas Auxiliares." : 595–600.
- Fusayama, Takao, Masato Nakamura, Norimasa Kurosaki, and Masaaki Iwaku. 1979. "Non-Pressure Adhesion of a New Adhesive Restorative Resin." *Journal*

*of Dental Research* 58(4): 1364–70.

Gre, Cristina, MAuro Amaral Caldeira de Andrada, and Sylvio Monteiro Junior. 2016. "Microtensile Bond Strength of a Universal Adhesive to Deep Dentin." *Brazilian Dental Science* 19(2): 104.

Hanabusa, Masao et al. 2012. "Bonding Effectiveness of a New 'multi-Mode' Adhesive to Enamel and Dentine." *Journal of Dentistry* 40(6): 475–84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.02.012>.

Hurley, L. H. 1987. "Molecular Biology and Medicinal Chemistry." *Journal of Medicinal Chemistry* 30(10): 849–53.

Kaga, M, and D H Pashley. 2004. "Hashimoto 2004. Fluid Movement Across the Resin Dentin Interface during and after Bonding."

Kasraei, S H, M Atai, Z Khamverdi, and S Khalegh Nejad. 2009. "Effect of Nanofiller Addition on the Adhesive Microtensile Bond Strength." *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences* 6(2): 91–96.

Knirsch, M. S. et al. 2009. "Bonding Effectiveness of Different Adhesion Approaches to Unground versus Ground Primary Tooth Enamel." *European journal of paediatric dentistry : official journal of European Academy of Paediatric Dentistry* 10(2): 83–89.

Koç-Vural, Uzay, Leyla Kerimova, Ismail H. Baltacıoğlu, and Arlin Kiremitçi. 2017. "Bond Strength of Dental Nanocomposites Repaired with a Bulkfill Composite." *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* 9(3): e437–42.

Koshiro, Kenichi et al. 2006. "New Concept of Resin-Dentin Interfacial Adhesion: The Nanointeraction Zone." *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials* 77(2): 401–8.

Kugel, Gerard, and Marco Ferrari. 2000. "The Science of Bonding: From First to Sixth Generation." *Journal of the American Dental Association* 131(6 SUPPL.): 20S–25S. <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2000.0398>.

- Van Landuyt, K. L. et al. 2005. "Monomer-Solvent Phase Separation in One-Step Self-Etch Adhesives." *Journal of Dental Research* 84(2): 183–88.
- Van Landuyt, Kirsten L. et al. 2007. "Systematic Review of the Chemical Composition of Contemporary Dental Adhesives." *Biomaterials* 28(26): 3757–85.
- Lenzi, Tathiane Larissa et al. 2016. "Adhesive Systems for Restoring Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis of in Vitro Studies." *International Journal of Paediatric Dentistry* 26(5): 364–75.
- Matsumura, Sumiko et al. 2008. "Stability and Utility of Pyridyl Disulfide Functionality in RAFT and Conventional Radical Polymerizations." *Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry* 46(April): 7207–24.
- Van Meerbeek, B. et al. 2011. "State of the Art of Self-Etch Adhesives." *Dental Materials* 27(1): 17–28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.023>.
- Misra, D.N, and R.L Bowen. 1977. "Adhesive Bonding of Various Materials to Hard Tooth Tissues." *Journal of Colloid and Interface Science* 61(1): 14–20.
- El Mourad, Aminah M. 2018. "Assessment of Bonding Effectiveness of Adhesive Materials to Tooth Structure Using Bond Strength Test Methods: A Review of Literature." *The Open Dentistry Journal* 12(1): 664–78.
- Munck, J De, K Van Landuyt, and M Peumans. 2005. "A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue." *School of Dentistry, Oral Pathology and Maxilo-Facial Surgery*: 118–32.
- Muñoz, Miguel Angel et al. 2013. "Immediate Bonding Properties of Universal Adhesives to Dentine." *Journal of Dentistry* 41(5): 404–11.
- Nair, Manuja et al. 2014. "Comparative Evaluation of the Bonding Efficacy of Sixth and Seventh Generation Bonding Agents: An In-Vitro Study." *Journal of Conservative Dentistry* 17(1): 27–30.

- Nakabayashi, N., Kojima, K., Matsuhara, E. 1982. "Promotion of Adhesion by Infiltration Monomers into Tooth Substrates." *J Biomed Mat Res.* 16: 265–73.
- Natalia, María, Aguirre Grabre De Prieto, and María Eugenia. 2018. "Sistemas Adhesivos En Odontología Restauradora." *Odontoestomatología* 17(26): 50–56.
- Nör, J. E., R. J. Feigal, J. B. Dennison, and C. A. Edwards. 1996. "Dentin Bonding: SEM Comparison of the Resin-Dentin Interface in Primary and Permanent Teeth." *Journal of Dental Research* 75(6): 1396–1403.
- Osorio, Raquel et al. 2010. "Primary Dentin Etching Time, Bond Strength and Ultra-Structure Characterization of Dentin Surfaces." *Journal of Dentistry* 38(3): 222–31.
- Pashley, David H., and Franklin R. Tay. 2001. "Aggressiveness of Contemporary Self-Etching Adhesives Part II: Etching Effects on Unground Enamel." *Dental Materials* 17(5): 430–44.
- Pashley, Edna L., Kelli A. Agee, David H. Pashley, and Franklin R. Tay. 2002. "Effects of One versus Two Applications of an Unfilled, All-in-One Adhesive on Dentine Bonding." *Journal of Dentistry* 30(2–3): 83–90.
- Perdigão, J. et al. 2012. "Randomized Clinical Trial of Four Adhesion Strategies: 18-Month Results." *Operative Dentistry* 37(1): 3–11.
- Peumans, M. et al. 2010. "Eight-Year Clinical Evaluation of a 2-Step Self-Etch Adhesive with and without Selective Enamel Etching." *Dental Materials* 26(12): 1176–84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2010.08.190>.
- Price, Richard B., Tore Dérand, Pantelis Andreou, and Darcy Murphy. 2003. "The Effect of Two Configuration Factors, Time, and Thermal Cycling on Resin to Dentin Bond Strengths." *Biomaterials* 24(6): 1013–21.
- Sadananda, Vandana, Chitharanjan Shetty, Mithra Hegde, and Gowrish S. Bhat. 2018. "Alkasite Restorative Material: Flexural and Compressive Strength

Evaluation." *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 9(5): 2179–82.

Sezinando, Ana. 2014. "Looking for the Ideal Adhesive - A Review." *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria e Cirurgia Maxilofacial* 55(4): 194–206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.07.004>.

Sideridou, I., V. Tserki, and G. Papanastasiou. 2003. "Study of Water Sorption, Solubility and Modulus of Elasticity of Light-Cured Dimethacrylate-Based Dental Resins." *Biomaterials* 24(4): 655–65.

Singh Mann, Jagvinder, Sunakshi Sharma, Sonal Maurya, and Ashok Suman. 2018. "Cention N: A Review." *International Journal of Current Research* 10(5): 69111–12. <http://www.journalcra.com>.

Sundfeld, Renato Herman et al. 2005. "Hybrid Layer Thickness and Resin Tag Length of a Self-Etching Adhesive Bonded to Sound Dentin." *Journal of Dentistry* 33(8): 675–81.

Susin, Alexandre Henrique, Walison Arthuso Vasconcellos, José Roberto Cury Saad, and Osmir Batista de Oliveira. 2007. "Tensile Bond Strength of Self-Etching versus Total-Etching Adhesive Systems under Different Dentinal Substrate Conditions." *Brazilian Oral Research* 21(1): 81–86.

Swift, E J, J Perdigão, and H O Heymann. 1995. "Bonding to Enamel and Dentin: A Brief History and State of the Art, 1995." *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)* 26(2): 95–110. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7568728>.

Vaidyanathan, T. K., and Jayalakshmi Vaidyanathan. 2009. "Recent Advances in the Theory and Mechanism of Adhesive Resin Bonding to Dentin: A Critical Review." *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials* 88(2): 558–78.

Yaseen, S. M., and V. V. Subba Reddy. 2009. "Comparative Evaluation of Shear

Bond Strength of Two SComparative Evaluation of Shear Bond Strength of Two Self-Etching Adhesives (Sixth and Seventh Generation) on Dentin of Primary and Permanent Teeth: An in Vitro Studyself-Etching Adhesives (Sixth and Se.” *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 27(1): 33–38.

Yazici, A. Rüya, Çigdem Çelik, Gül Özgünaltay, and Berrin Dayangaç. 2007. “Bond Strength of Different Adhesive Systems to Dental Hard Tissues.” *Operative Dentistry* 32(2): 166–72.

Dirección General de Bibliotecas UAQ