

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD**



**Estudio comparativo in vitro de la fuerza de adhesión de resina
a dentina utilizando tres adhesivos dentinarios con diferentes
solventes y aplicando dos distintos antisépticos cavitarios**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORA EN CIENCIAS DE LA SALUD:**

**PRESENTA
MARÍA DE LOURDES HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

**PRESIDENTE
DR. MARIO IGNACIO MANRÍQUEZ QUINTANA**

**SINODAL
DRA. LAURA LOURDES COLOTLA PARRA**

**SINODAL
DR. JOSÉ MANUEL MONDACA**

**SINODAL
DR. RUFINO MENCHACA DÍAZ**

**SINODAL
DR. MIGUEL ANGEL CADENA ALCÁNTAR**

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA DICIEMBRE DE 2013

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	2
Antecedentes.....	2
Marco teórico	13
Odontología estética	13
Adhesión: Concepto e historia	14
Estructura e histología del diente	16
Unión de sistemas adhesivos a los tejidos del diente	18
Adhesión al esmalte.....	18
Adhesión a dentina:	19
Grabado ácido.....	21
Adhesivos dentinarios	26
Clasificación de los adhesivos dentinarios	26
Solventes en adhesivos dentinarios.....	34
Nanofiltración	36

Desinfectantes cavitarios y adhesión a dentina	37
Clorhexidina	38
Hipoclorito de sodio.....	41
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	46
JUSTIFICACIÓN.....	47
OBJETIVO	48
HIPÓTESIS.....	48
MATERIALES Y MÉTODOS	49
Tipo de estudio.	49
Universo de estudio.	49
Criterios de inclusión.	49
Criterios de exclusión.	49
Criterios de eliminación.....	50
Variable dependiente.....	50
Variables independientes.....	50
Operación de variables.....	50
MATERIALES	51
METODOLOGÍA	54
RESULTADOS	70
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	73
DISCUSIÓN	76

CONCLUSIÓN	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por regalarme vida y salud y permitirme realizar una meta más en mi vida con la culminación de este trabajo y la obtención del grado de Doctora en Ciencias de la Salud, además por mi adorada familia, amigos y la presencia de personas especiales en mi vida.

A la Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez Coordinadora de Posgrado por su apoyo y el tiempo brindado a este trabajo de investigación.

Al Dr. Mario Ignacio Manríquez Quintana Director de este trabajo de tesis por su amistad de siempre y por su gran apoyo en la realización de este trabajo .

Al Dr. Federico Humberto Barceló Santana por el enorme apoyo que me brindó en la realización de la fase metodológica y experimental de este trabajo de investigación.

Al Dr. Jorge Guerrero por la ayuda brindada en la obtención de resultados.

A la Dra. Laura Lourdes Colotla Parra por su amistad de tantos años y por su apoyo en este trabajo de investigación como sinodal.

Al Dr. José Manuel Mondaca por su labor como sinodal.

Al Dr. Miguel Ángel Cadena Alcántar por su apoyo como sinodal y por el tiempo brindado.

Al Dr. Rufino Menchaca por su valiosa ayuda en la fase estadística de este trabajo de investigación y por su colaboración como sinodal.

DEDICATORIA

A ti mi Dios bendito por los innumerables regalos que día a día me ofreces, por tu amor infinito que me permites constatar en cada paso que doy, por ser mi todo y permitirme culminar esta etapa tan importante en mi vida.

A ti mamita adorada por tu gran y hermoso amor. Porque con tu ejemplo y dedicación me has enseñado los verdaderos valores de la vida, y por enseñarme a vivirla con pasión. Por ser mi inspiración para realizar con amor todo lo bueno que pueda lograr en mi vida. Gracias siempre.... hasta el cielo recibe todo mi amor, agradecimiento y admiración. Eres la mejor mamá del mundo, mi guía, mi ejemplo, mi fuerza, mi apoyo, mi mejor y más grande amiga y siempre lo serás, te adoro y me siento honrada de ser tu hija.

A ti papi querido, por ser un verdadero ejemplo de lo que es un gran padre. Por creer siempre en mí, por tu apoyo, tu amor y por alentarme siempre a ser la mejor persona que puedo ser. Para ti todo mi amor y admiración por siempre.

A ti Gonza, por ser el mejor hermano que Dios me pudo haber dado, por tu amor, tu apoyo, por sostenerme siempre con tu brazo fuerte y extenderme tu mano a cada paso que doy. Te amo hermano, eres un ejemplo en mi vida.

A ti mi Patita linda, mi dulce y amorosa hermana, porque siempre tienes esa palabra exacta, ese abrazo fuerte, ese beso amoroso, ese aplauso para mí. Eres una gran hermana, una gran amiga y un ejemplo a seguir. Te amo.

A ti mi Magui adorada, mi gemela hermosa, mi compañera siempre, mi gran amiga, cómo agradezco a Dios tu presencia en mi vida, tu alegría, tu pasión por vivir, tu hermoso corazón, gracias por existir. Eres también un gran ejemplo en mi vida. A todos ustedes gracias siempre. Son mi esencia, mi alegría, mi fuerza y mi razón de vivir.

RESUMEN

Las restauraciones de resinas compuestas devuelven la función al diente sin comprometer su estética.

La fuerza de adhesión de estas resinas al órgano dentario, utilizando los adhesivos dentinarios, y los métodos de limpieza cavitaria son factores indispensables para el éxito de estas restauraciones.

Los adhesivos dentinarios han experimentado cambios tanto en su composición, como en su manejo y en la presente investigación, se hace un análisis comparativo *in vitro* de la fuerza de adhesión de una resina compuesta utilizando tres sistemas adhesivos con diferentes vehículos: acetona, agua y etanol, en combinación con dos métodos de limpieza cavitaria, uno con Gluconato de clorhexidina al 2% y otro con Hipoclorito de sodio al 5.3%.

El estudio se hizo con 65 terceros molares extraídos de humano, dividiendo la muestra de la siguiente manera: Grupo A, 20 molares con One Coat Bond SL subdividido en grupo A1 con 10 muestras utilizando Gluconato de clorhexidina al 2% como antiséptico cavitario, y en A2 Hipoclorito de sodio al 5.3% en las restantes 10 muestras; Grupo B, 20 molares con OptiBond, subdividido en dos subgrupos de 10 muestras cada uno, a B1 se les colocó Gluconato de clorhexidina al 2% y a B2 Hipoclorito de sodio al 5.3%; Grupo C, 20 molares con Prime and Bond NT subdividido en dos subgrupos de 10 cada uno, a C1 se le aplicó Gluconato de clorhexidina al 2% y a C2 Hipoclorito de sodio al 5.3%.

Y otras cinco muestras fueron el grupo piloto. Los resultados de este grupo no fueron incluidos en el análisis estadístico de los grupos de estudio.

Después de obtener los resultados con un análisis de varianza Anova ($p = .182$), no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Palabras clave: fuerza de adhesión, adhesivos dentinarios, solventes, antisépticos cavitarios.

ABSTRACT

SUMMARY

In dentistry, esthetic restorations with materials such as composite resins and dentin adhesives have become more important as time goes by, for their ability to return the tooth its proper function without compromising esthetics.

The bonding strength of composite resins to dentin with the use of dentin bonding agents, has been, and still is one of the most important factors to achieve success with this kind of esthetic restorations, without leaving aside the relevance of the cavity disinfecting systems.

Through the years, dentin adhesives have change in their composition and techniques, and the present research makes a comparative analysis *in vitro* of the bond strength of a composite resin using three different adhesive systems, containing solvents such as acetone, ethanol and water combining them with two different cavity antiseptic materials: 2% Chlorhexidine and 5.3% Sodium hypochlorite.

The study was made with 65 extracted human third molars, randomly divided into three groups A, B and C of 20 molars each and subdivided into two groups, each having 10 teeth. Group A One Coat Bond SL subdivided into

group A1 One Coat Bond SL/2% Clorhexidine, A2 One Coat Bond SL/ 5.3% Sodium hypochlorite; Group B OptiBond wich was subdivided into group B1 OptiBond/ 2% Clorhexidine and B2 OptiBond/ 5.3% Sodium hypochlorite; group C, Prime and Bond NT subdivided into C1 Prime and Bond NT/ 2% Clorhexidine and C2 Prime and Bond NT/ 5.3% Sodium hypochlorite. The remaining molars were the pilot group. After obtaining the results with Anova Comparative Analysis ($p=.182$), there was no statically significant difference.

Key words: Bond strength, dentin adhesives, solvents, cavity antiseptic materials.

INTRODUCCIÓN

La odontología a través de los años ha experimentado varias etapas en las cuales se ha desarrollado como ciencia en diferentes disciplinas, esto obedeciendo al descubrimiento de nuevos y mejores materiales que han permitido al odontólogo explorar y desenvolverse en áreas cada vez más complejas.

Dentro del área Restauradora se ha recorrido un largo camino desde las restauraciones con amalgama que cumplían con el aspecto funcional, más no con el estético, mismo que ha cobrado enorme importancia requiriendo devolverle al diente su función, y apariencia natural. Por otra parte, la restauración de piezas anteriores exigía la utilización de un material que cumpliera con estos requisitos . Este es el caso de las resinas compuestas, aplicadas con sistemas adhesivos dentinarios.

La palabra adhesión proviene del latín ad y haerere que significa unir a (Albaladejo A., 2008) .

La adhesión a esmalte inicia con Michael Bounocore en 1955 , mientras que la adhesión a dentina es un proceso más complejo. (Lizbeth Barajas de la Vega y Federico Barceló, 2007) .

La composición de los sistemas adhesivos contemporáneos cuenta con múltiples elementos que le brindan su propiedad adhesiva, entre ellos los vehículos o solventes que actualmente son agua, etanol y acetona (Martín Hernández J., 2004) .

Por otra parte los desinfectantes cavitarios contribuyen a maximizar la longevidad de la unión dentina-resina (César Pomacóndor-Hernández 2010).

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes

Son muchos los estudios que se han realizado acerca de la fuerza de adhesión que los diferentes sistemas adhesivos presentan sobre los tejidos del diente así como de los diferentes materiales de limpieza y desinfección utilizados como paso previo a la colocación de estos materiales dentro del protocolo de adhesión.

Un estudio fue realizado por Mariger Serrano et al. en 2013 con el objetivo de evaluar el contenido de partículas inorgánicas de relleno y polvo de dentina en la composición de los adhesivos dentales y la relación que esto presenta con la resistencia a la tracción de dichos materiales. Se fabricaron 40 especímenes de adhesivo dental según un diseño experimental de dos factores: A).- Tipo de adhesivo según su contenido de relleno proporcionado por el fabricante y B).- El factor B simulando el barrillo dentinario que queda sobre la superficie de la dentina después del corte y tratamiento ácido. Se realizaron a dos repeticiones y posteriormente se sometieron a una prueba de microtracción. El adhesivo con relleno presentó un promedio de resistencia a la tracción superior (38.49 MPa), que el adhesivo sin relleno (14.64 MPa) $p > 0.001$, encontrando un efecto de interacción entre el tipo de adhesivo según su contenido de relleno y la presencia de polvo de dentina en los especímenes.

En Octubre de 2013, Neha Agrawal et al., investigaron el efecto de la clorhexidina utilizada como desinfectante cavitario en relación a la microfiltración de restauraciones con resina compuesta, utilizando dos sistemas

adhesivos diferentes: un adhesivo dentinario de grabado total y el otro un adhesivo autograbante de un solo frasco. El estudio fue realizado en 40 primeros molares inferiores de humano, extraídos recientemente libres de caries , que se mantuvieron en agua salina por un período no máximo de un mes a los que se les realizaron preparaciones clase II en ambas caras proximales, resultando 80 cavidades. La totalidad de las cavidades fueron desinfectadas con clorhexidina 2% (Concepsis, Ultradent). 40 cavidades fueron restauradas con el sistema adhesivo de grabado total (Adper single bond plus, 3M ESPE) y una resina compuesta nanohíbrida (Z 350, 3M ESPE), mientras que a las otras 40 cavidades les fueron colocados el sistema adhesivo de autograbado de un solo frasco (Adper easy one self etch, 3M ESPE) y la misma resina compuesta. Se evaluó la microfiltración utilizando tinción azul de Metileno obteniendo como resultado que las muestras a las que se les aplicó clorhexidina al 2% y el sistema adhesivo autograbante de un solo frasco presentaron mayor microfiltración .

Mónica Alava Freire et al., en 2012 evaluaron la eficacia de dos sustancias desinfectantes como el hipoclorito de sodio al 5.25% y clorhexidina 2% utilizadas como agentes de limpieza antes de la cementación del poste de fibra de vidrio en el proceso de adhesión-cohesión, utilizando ácido fosfórico al 37% y el sistema adhesivo Excite DSC (Ivoclar, Vivadent). Se utilizaron 30 dientes extraídos de humano, uniradiculares y biradiculares sanos, tratados endodónticamente y seccionados a nivel de la corona, preparándolos para recibir cada uno un poste de fibra de vidrio. Se dividió la muestra en tres grupos utilizando una técnica diferente de irrigación del conducto radicular. 1.- Hipoclorito de sodio al 5.25%, 2.- Clorhexidina al 2% y 3.- Agua. Los

especímenes fueron seccionados transversalmente en tercio cervical y en tercio medio obteniéndose 60 muestras para el estudio. Se realizó la observación y medición bajo el microscopio electrónico de barrido de las interfases cemento dual/dentina y cemento dual/poste, tanto en su tercio medio como en su tercio cervical, así como la medición del espacio existente en las interfases cemento dual-dentina y cemento dual-poste de la superficie sin adhesión-cohesión. El análisis reveló una significancia en cuanto a la eficacia en relación al porcentaje de adhesión en la interfase cemento dual-diente usando hipoclorito de sodio al 5.25% en relación a la clorhexidina al 2% y agua. No existiendo diferencia significativa en el promedio del porcentaje de adhesión en el tercio cervical y en el tercio medio. La técnica de irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25% demostró ser la que menor interferencia produjo en la interfase cemento dual-diente y cemento dual-poste presentando el mayor porcentaje de adhesión en la interfase cemento dual-diente y cohesión en la interfase cemento dual-poste.

En 2011 Víctor Setien et al., realizaron un estudio para determinar el efecto de la clorhexidina al 2% sobre dentina en la resistencia a la microtensión de adhesivos de autograbado: One Coat Bond 7.0, Coltene (OC) y Futurabond NR, Voco (FB). Para este fin se utilizaron 16 molares extraídos de humano almacenados en cloramina T por un tiempo no mayor a un mes antes de iniciar el estudio. El esmalte oclusal fue removido por completo hasta quedar una superficies plana de dentina. Se asignaron aleatoriamente a 4 grupos: Grupo A (OC), Grupo B (OC) y clorhexidina, Grupo C (FB) y Grupo D (FB) y clorhexidina. Se aplicaron dos capas de resina compuesta Filtek Z250 3M ESPE de 2 mm. de grosor cada una . Se incubaron a 37° C por 24 horas y

posteriormente se procedió a cortar las muestras y se obtuvieron 4 micro especímenes de 1 mm.² de cada muestra. Se probaron en tensión a 1 mm/min utilizando una máquina de pruebas universales AGS-J Shimadzu. Los datos obtenidos fueron que los adhesivos de autograbado utilizados en este estudio mostraron una disminución de sus fuerzas de adhesión cuando la dentina se trata previamente con clorhexidina al 2%.

En un estudio realizado in vitro por Mamta Singla et al., en 2011 se evaluó el efecto de la clorhexidina al 2% como desinfectante cavitario en la microfiltración de preparaciones clase II restauradas con resinas compuestas utilizando un adhesivo de un solo frasco. El estudio fue realizado en 40 terceros molares inferiores de humano de reciente extracción que se mantuvieron en almacenamiento por un período de un mes. Se prepararon cavidades clase II en cada una de las caras proximales de los dientes obteniendo 80 cavidades. Las muestras fueron divididas en dos grupos de estudio de 40 cavidades cada uno y se restauraron de la siguiente manera: Grupo 1.- Después de la preparación de cavidades se utilizó el sistema adhesivo Adper Easy One (3M ESPE), sin la aplicación previa de clorhexidina al 2% y posteriormente se restauraron con una resina compuesta nanohíbrida (Z 350 3M ESPE) . Grupo 2.- Se aplicó el desinfectante cavitario de clorhexidina al 2%(Concepsis al 2%) como paso previo a la colocación del mismo sistema adhesivo Adper Easy One (3M ESPE) y se procedió a la restauración de la misma forma que el grupo 1. Se procedió a la tinción de la totalidad de la muestra para observar la microfiltración encontrando que las muestras en las que se utilizó clorhexidina al 2% mostraron mayor microfiltración que aquellas en las que no se usó el desinfectante cavitario.

En 2009 M.B. García et al., realizaron una investigación para evaluar el efecto de la clorhexidina al 12% sobre la actividad proteolítica en dentina cariada. El estudio se realizó con la participación de 35 pacientes adultos sanos con lesiones cariosas en dentina de la corona y/o raíz de los dientes, la cual fue obtenida de las lesiones utilizando un excavador esterilizado y dichas muestras fueron congeladas inmediatamente a 20° C hasta ser utilizadas. Dentina sana obtenida de dientes recién extraídos de humano por causas ortodónticas fue usada como control. Fragmentos de dentina fueron mezclados con un sustrato sintético de enzimas proteolíticas (N-benzoyl-DI-arginina-naphtylamide-BANA) y estas suspensiones a su vez mezcladas con clorhexidina al 12% o bien con agua destilada. Las mezclas fueron incubadas durante 18 horas a 37° C, y colocadas en tinción de Fast Garnet (Sigma Chemical Co.) para posteriormente ser analizadas. El sustrato sintético BANA se detectó en todos los grupos, siendo significativamente mayor en dentina cariada que en dentina sana. La actividad proteolítica fue menor en la dentina cariada que estuvo en contacto con la clorhexidina al 12% e incluso en dentina sana tratada con el mismo antiséptico.

Una evaluación clínica fue realizada por André V. Ritter et al., en 2009 acerca de los adhesivos dentales de una botella con relleno y sin relleno. Esta evaluación se llevó a cabo con el objeto de comparar el rendimiento clínico a ocho años de adhesivos de una botella realizados por diferentes fabricantes. El estudio fue realizado in vivo , en pacientes que presentaban lesiones cervicales no cariadas en donde no más del 50% del margen de la superficie afectaba el esmalte y al menos 75% del área superficial de la restauración se encontraba en contacto con la dentina. No se hicieron surcos de retención ni biseles en

esmalte, solo se rasparon ligeramente las superficies de dentina y esmalte y se colocaron 99 restauraciones clase V utilizando bien un adhesivo basado en etanol, con relleno (OptiBond Solo Kerr) (OS), o un adhesivo basado en acetona, sin relleno (Prime & Bond Dentsply Caulk) (PB) y una resina compuesta híbrida (Prodigy, SDS Kerr) para OptiBond Solo y (TPH Spectrum, Dentsply Caulk) para Prime & Bond. Se evaluaron las restauraciones en el momento y hasta un máximo de ocho años después de su colocación obteniendo como resultado que el rendimiento de ambos adhesivos fue bueno durante el ensayo clínico, sin embargo el adhesivo OptiBond Solo con base de etanol con relleno, demostró una durabilidad de la unión ligeramente superior al adhesivo Prime & Bond basado en acetona, sin relleno, observando que la diferencia entre los dos materiales no fue estadísticamente significativa.

En 2008, Omar Neyra Colchado realizó un estudio in vitro para evaluar la penetración y grado de nanofiltración de los adhesivos dentales de quinta y sexta generación. Se utilizaron 60 premolares humanos extraídos por indicación ortodóntica, sin caries ni restauraciones dentales y se dividieron en dos grupos equivalentes para las pruebas de penetración y nanofiltración respectivamente. Éstos a su vez se subdividieron en grupos de 15, para adhesivos de quinta y sexta generación. En todas las muestras se prepararon cavidades circulares en caras vestibulares. Como paso siguiente fueron acondicionadas en agua destilada a $23\pm 2^{\circ}$ C antes de comenzar el procedimiento restaurador. Para la prueba de penetración a dentina, el subgrupo A1 se acondicionó con Ácido fosfórico al 37% para posteriormente aplicar el sistema adhesivo de quinta generación con solvente etanol Exite y (Ivoclar-Vivadent). Se restauraron con una resina compuesta microhíbrida

Tetric Ceram (Ivoclar- Vivadent) y posteriormente fueron pulidas. Al subgrupo B1 se les colocó Primer AdheSE 1 (Ivoclar –Vivadent) del adhesivo de sexta generación y posteriormente el adhesivo AdheSE 2(Ivoclar- Vivadent). Las cavidades fueron restauradas y pulidas siguiendo el protocolo del grupo A1. Para la prueba de nanofiltración el subgrupo A2 se acondicionó con ácido fosfórico al 37% y se aplicó el adhesivo de quinta generación con solvente etanol Exite. Al subgrupo B2 se aplicó el primer AdhesSE 1 del adhesivo de sexta generación y posteriormente se aplicó el adhesivo AdhesSE 2 . Se restauraron con la misma resina compuesta microhíbrida para después ser pulidas igual que los grupos anteriores. Los resultados mostraron diferencias significativas tanto para la penetración dentinaria como para la nanofiltración entre los adhesivos de quinta y sexta generación. Los adhesivos de sexta generación presentaron mejor adaptación con el sustrato dentinario y fueron los que mostraron menor nanofiltración a pesar de tener menor penetración.

Mubera Sarajlija realizó en 2008 un estudio comparativo in vitro para comparar la fuerza de adhesión a dentina de tres sistemas adhesivos “de un solo frasco” (Syntac Single Component, Syntac Sprint, OptiBond Solo) e investigar la influencia del tratamiento previo a dentina (con ácido fosfórico al 37% o sin la aplicación de este ácido) sobre la fuerza de adhesión. El estudio fue realizado en 72 molares y premolares extraídos de humano libres de caries, extraídos por razones ortodónticas. La muestra se dividió en seis grupos con igual número cada uno. Las muestras se prepararon para obtener discos de dentina sobre los que se realizaron perforaciones con diámetros estandarizados los cuales se restauraron de la siguiente manera: Syntac Syngle Component/Tetric Ceram, Syntac Sprint/Tetric Ceram y OptiBond

Solo/Prodigy con previo tratamiento con ácido fosfórico al 37% según las instrucciones del fabricante y los otros tres grupos se trataron de la misma manera pero sin el tratamiento ácido. Después de 30 días de almacenamiento en solución salina a 37° C y tras un termociclado de 2500 ciclos entre 5° C y 50° C , se midió la fuerza de adhesión obteniendo como resultado que Syntac Single Component mostró una fuerza de adhesión significativamente mayor que Syntac Sprint y OptiBond Solo en los grupos tratados con ácido fosfórico al 37% mostrando también que la media en la fuerza de adhesión con Syntac Single Component en muestras sin tratamiento ácido fue aún mayor.

En un estudio realizado en 2008 por David Lafuente Marín se evaluó la fuerza de adhesión a dentina de un cemento de resina de auto grabado. Fue hecho en 20 molares humanos recientemente extraídos y cortados debajo del límite amelo-dentinario en la parte oclusal. Fueron embebidos en acrílico y pulidos con papel lija de grano 600 bajo el agua hasta que se expuso la dentina superficial. Se dividieron en cuatro grupos y conos de resina pre-fabricados fueron unidos a la superficies: Grupo 1 usó Unicem, al grupo 2 se le aplicó adhesivo Single Bond 2 antes de aplicar Unicem, , al grupo 3 se aplicó Prompt-I-pop antes de colocar Unicem y el grupo 4 recibió Single Bond 2 y cemento Rely X ARC. Se almacenaron en agua a 37° C durante 7 días para posteriormente ser evaluados en tensión en la máquina de pruebas universal (Tinius Olsen H10K-S). Rely X ARC mostró una fuerza de adhesión estadísticamente mayor que el resto de los grupos evaluados que utilizaron Unicem solo o en combinación con Single bond 2 o Promp-I-pop. La fuerza de adhesión a dentina del cemento de auto-grabado no mostró ser mejorada con el uso de adhesivos dentinarios.

En un estudio realizado en 2007 por A.R. Yazici et al., se analizó la fuerza de adhesión de diferentes sistemas adhesivos a esmalte y dentina a diferentes profundidades. Los sistemas adhesivos utilizados fueron: Single Bond one-bottle total etch, AQ Bond one-step self etching, Clearfil SE Bond two-step self-etching y Tyrian SPE/One-step Plus two-step-self-etching. El estudio se realizó en 80 molares extraídos de humano libres de caries. Las superficies oclusales fueron desgastadas hasta obtener superficies planas de esmalte, a las que se les aplicaron los diferentes sistemas adhesivos. Posteriormente se les aplicó un tubo de plástico al que le fue colocada en su interior una resina compuesta TPH (Dentsply) y polimerizada durante 40 segundos. La muestra se almacenó en agua a 37° C durante 24 horas, después de las cuales se procedió a medir la fuerza de adhesión utilizando una máquina Instron Universal. Posteriormente las mismas muestras fueron desgastadas hasta dentina, primero superficial y después profunda. Los sistemas adhesivos y la resina compuesta fueron aplicados ahora en dentina siguiendo los mismos procedimientos que se utilizaron sobre esmalte y fue medida la fuerza de adhesión de la misma manera. Los resultados mostraron que en esmalte Single Bond mostró una fuerza de adhesión significativamente mayor que los demás sistemas adhesivos. En dentina superficial Single Bond, Clearfil SE Bond y Tyrian SPE/One-step Plus se comportaron de manera muy similar, mientras que los valores más bajos de fuerza de adhesión se obtuvieron con AQ Bond. Por último con Clearfil SE Bond se obtuvieron los valores más altos de adhesión a dentina profunda.

Lizbeth Barajas de la Vega Y Federico Barceló realizaron en 2007 un estudio comparativo para valorar y comparar el grado de adhesión de una

restauración directa de resina sobre dentina utilizando dos sistemas de adhesión de autograbado y uno con grabado ácido. La muestra estuvo compuesta por 45 molares extraídos de humano por fines quirúrgicos, los cuales se dividieron en tres grupos como sigue: 15 molares en los que se utilizó el sistema con grabado ácido (Single Bond 3M ESPE), 15 molares para el sistema de autograbado (Prompt L Pop 3M ESPE) y 15 molares con el sistema de autograbado (AdheSe, Ivoclar Vivadent). Las muestras se prepararon realizando dos cortes paralelos en la porción coronal de los molares, perpendicular a su eje longitudinal, uno librando el esmalte y otro hacia el piso pulpar. Se montaron las muestras, se fijaron y se perforaron sobre la dentina, perpendicularmente al plano horizontal exactamente en el centro. Después de colocar los sistemas adhesivos, se colocaron sobre una plancha de vidrio para realizar las obturaciones con resina Filtek Supreme 3M ESPE. Luego de 72 horas en agua a 37° C, se alisaron con papel abrasivo y un pulidor por sus dos caras para dejar expuesto solamente tejido dentinario y material de obturación. Se aplicó la carga de empuje para desalojarlas en dirección de la pared pulpar hacia oclusal en la Máquina Universal de pruebas Instron. Los resultados mostraron que no existió diferencia estadísticamente significativa entre AdheSE y Single Bond, pero sí de éstos con Prompt L-Pop sistema que obtuvo valores de adhesión mucho menores.

En 2005 Aldo Javier Manzur Conte et al., realizaron un estudio acerca de la influencia de dos geles de clorhexidina en la remoción del barro dentinario. Para la elaboración de los geles se utilizó clorhexidina al 2% combinada con natrosol al 0.5% y al 1%. Se utilizaron 32 premolares inferiores uniradiculares extraídos de humano, los cuales se dividieron en 4 grupos: 2

experimentales irrigados con gel de clorhexidina al 0.5% y 1% respectivamente, y control negativo irrigado con agua destilada y un control positivo irrigado con hipoclorito de sodio al 5.25% y EDTA al 17%. Los resultados mostraron que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos geles en la remoción del barrillo de los túbulos dentinarios y el grupo control negativo. Sin embargo el grupo control positivo mostró valores superiores con relación a los demás grupos.

Marco teórico

Odontología estética

Una sonrisa enriquece no solo a quien la ofrece, sino también a quien la recibe, y es responsabilidad de todos nosotros los odontólogos , crear, preservar y mejorar esa sonrisa, sin dejar a un lado la función.

Con el paso del tiempo, la búsqueda de la estética en odontología ha sido cada vez mayor, buscando en todo momento realizar restauraciones que no solo le devuelvan su función sino que conserven su apariencia natural, ya que la estética resulta tan importante para el paciente como la misma función (Zuhre Zafersoy Akarslan, 2009).

Este reto ha obligado al odontólogo a realizar la búsqueda de nuevos y mejores procedimientos y materiales que nos consiga tan anhelado resultado.

De esta manera se ha llegado a la odontología adhesiva, la cual no solo nos permite realizar restauraciones estéticas, sino hacerlas de manera exitosa, logrando con ello la función armónica de las piezas dentarias involucradas.

La odontología estética, es una rama multidisciplinaria de estética facial y proporciona satisfacciones muy grandes al tratar de responder a las aspiraciones estéticas del paciente así como a sus necesidades funcionales (Olga González Blanco et.al., 1999).

Como inicio, debemos partir del manejo correcto de materiales, técnicas y procedimientos. (Brigante R.F.,1981).

Es así como en 1955 aparece lo que sería el principio de la estética en el área de la odontología restauradora con las aportaciones científicas de Miguel Buonocore, quien describió un técnica clínica de adhesión, utilizando ácido fosfórico en esmalte, obteniendo irregularidades en éste, y por tanto una

superficie porosa que podía ser penetrada por una resina fluida, dando lugar al inicio de la aparición de materiales estéticos de restauración (Camps Alemany I, 2004).

Adhesión: Concepto e historia

El significado de la palabra adhesión proviene del latín ad y haerere que significa unir a (Albadalejo A., 2008) .

Dentro del área restauradora, en un principio, durante la era pre adhesiva, en las culturas precolombinas, se encontró que los incas y mayas, entre el año 300 y el 900 dC. utilizaban piedras preciosas como incrustaciones en dientes anteriores y primeros molares , empleando principalmente la jadeíta, pirita, turquesa etc. como materiales de obturación, logrando una cavidad preparada con un taladro de cuerda que penetraba esmalte y llegaba a dentina y que era ocupada por la piedra , encontrándose en hallazgos arqueológicos la presencia de cementos a base de fosfato de calcio (Camps Alemany I, 2004).

Ha sido muy largo el camino recorrido desde aquellas maniobras odontológicas, en la búsqueda de materiales restauradores hasta llegar a la era de la amalgama, en la que la mayoría de las restauraciones realizadas, utilizaban solamente este material. Durante muchos años se mantuvo este auge sin embargo, aun cuando se obtenían muy buenos resultados funcionales, no cumplía con el aspecto estético. (Van Nievwenhuysen JP. et.al., 2003).

La odontología restauradora ha sido revolucionada con el desarrollo de los sistemas adhesivos. El poder obtener superficies adhesivas a partir de nuevos materiales ha modificado los conceptos básicos de preparaciones

cavitaria, de la prevención de caries y de la odontología estética.(Tay FR, et al., 2002) .

La continua búsqueda de agentes que logran la unión resina-diente comenzó en la década de 1950, cuando en 1951 apareció el primer adhesivo desarrollado por un químico suizo que trabajaba para la “Amalgam Dental Company” ,Hagger, quien introdujo al mercado una resina de autopolimerización llamada Sevriton, cuya composición era a base de ácido glicerofosfórico-dimetilmetacrilato ,hallazgo importante pues era la primera vez que un adhesivo químico era comercializado. (Roulet JF,y Degranfe M 2000).

Pero la era adhesiva realmente comenzó con Michael Buonocuore en 1955 , cuando éste utilizara técnicas de adhesión en los tejidos duros del diente para conseguir aplicar materiales estéticos.

Él fue el primero en describir los efectos que producía la aplicación de una solución ácida sobre el esmalte del diente y observó que tras esta aplicación se obtenía una superficie porosa e irregular capaz de ser penetrada por una resina fluida.

Posteriormente se sumó Bowen con la obtención de una resina , la “resina de Bowen” compuesta por bisfenol-glicidil-metacrilato (Bis GMA), capaz de adherirse al diente grabado con ácido , y en el año de 1965 propone el primer adhesivo dentinario comercial con una molécula que tendría la propiedad de por una parte adherirse a la resina, y por otra adherirse al tejido dentinario. Este material fue Cervident de la compañía SS White, arrojando resultados después de 3 años de aproximadamente 50% de fracasos.

En 1978 otro adhesivo dentinario salió al mercado compuesto a base de fosfatos, que contenía un monómero hidrófobo junto con un metacrilato

hidrosoluble y activadores químicos. El nombre comercial fue Clearfil Bond System de Kuraray. (Bona Matos Adriana et al., 1997) (Camps Alemany I, 2004)

Estructura e histología del diente

En odontología para hablar de adhesión de materiales al diente, es necesario primero hablar un poco acerca de la histología y estructura del diente mismo, para poder entender la diferencia en la adhesión a las distintas estructuras del órgano dentario.

Existen diferencias en la estructura y composición del esmalte, dentina y pulpa dentarias, no obstante, estos dos últimos tejidos se encuentran en relación íntima, pues todas las reacciones fisiológicas o patológicas, que se dan lugar en uno de ellos afectan de manera directa o indirecta al otro y se mantienen en íntima relación durante toda la vida del diente (Mijor IA. et.al.,2001) .

El esmalte es un tejido inerte acelular que deriva embriológicamente del ectodermo y cubre y protege la corona anatómica del diente. Contiene 97% de material inorgánico, principalmente cristales de hidroxiapatita y 3% de material orgánico y agua; es el tejido más altamente mineralizado que hay en el organismo.

La dentina es el tejido vital más duro del cuerpo humano. Se trata de un tejido conectivo especializado que soporta y compensa la fragilidad del esmalte dentario, es avascular, elástica y su color es blanco amarillento. Químicamente está compuesta de 70% de material inorgánico, 18% de material orgánico y

12% de agua. Al igual que el esmalte el material inorgánico es principalmente hidroxiapatita y el compuesto orgánico Colágeno tipo I y en menor cantidad Colágeno tipo II y V. Es este contenido de colágeno el que le confiere la flexibilidad para amortiguar las cargas oclusales evitando la fractura del esmalte. Una característica de la dentina es la permeabilidad, igualmente contiene procesos odontoblásticos, elementos neurales y proteínas plasmáticas provenientes de la pulpa.

La dentina está conformada por túbulos, cada uno de los cuales contiene fluido y está rodeado por dentina peritubular; la zona más fibrosa y menos mineralizada es la dentina intertubular. El área de dentina ocupada por los túbulos disminuye al alejarse a la pulpa, el número de túbulos disminuye de 45.000 por mm^2 a 20.000 hacia la pulpa en la unión dentina-esmalte. La dentina intertubular ocupa el 96% de área en la unión dentina-esmalte y un 12 % cerca a la pulpa.

La pulpa dental está constituida por cuatro zonas: zona central (con una gran cantidad de vasos y nervios), zona celular, zona de Weil o acelular y zona de la empalizada odontoblástica. Las principales células presentes en la pulpa son los odontoblastos, fibroblastos, macrófagos y linfocitos, que se encuentran dentro de la sustancia fundamental constituida por fibras colágenas (I y II), glicosaminoglicanos, ácido hialurónico, condroitin sulfato, glicoproteínas y agua. (Ten Cate AR., 1989).

Unión de sistemas adhesivos a los tejidos del diente.

La odontología actual ha hecho posible el desarrollo de nuevas técnicas en las cuales la estética adquiere gran importancia en las demandas y expectativas de nuestros pacientes.

En específico la odontología restauradora en su aplicación clínica, se ha visto revolucionada con las técnicas y nuevos materiales de adhesión que aun cuando nos han ofrecido grandes ventajas, no han estado exentos de algunas dificultades (Valenzuela Aránguiz et al., 2010).

La adhesión a la estructura dentaria provee beneficios entre los que se encuentran el sellado de la cavidad previniendo la microfiltración, lo cual reduce la probabilidad de reincidencia cariosa, y la pigmentación de los márgenes de la cavidad; además permite el desarrollo de procedimientos operatorios innovadores y más conservadores, lo que nos permite lograr restauraciones de alta estética.

A pesar de lo anterior, existen en nuestro tiempo muchas preguntas acerca de la eficacia a largo plazo de estos procedimientos y de cuáles son los materiales idóneos para utilizar en una situación en particular. (Erickson R. y Glasspoole, E., 1994).

Adhesión al esmalte.

Para iniciar a hablar acerca de los efectos de la adhesión, se debe comenzar por describir la adhesión a esmalte.

La unión al esmalte grabado forma parte de la práctica rutinaria en la odontología moderna, siendo un procedimiento muy exitoso.

El tratamiento del esmalte se realiza actualmente con ácido fosfórico, y origina una remoción selectiva de los cristales de hidroxiapatita provocando una gran microporosidad y el aumento de la energía superficial que permite que los monómeros hidrofóbicos de las resinas se distribuyan fácilmente sobre la superficie y penetren las microporosidades, los cuales al ser polimerizados forman una fuerte unión micromecánica. Para mejorar la capacidad de estos monómeros, los sistemas adhesivos han incorporado resinas con y sin relleno que actúan como agentes intermediarios entre el esmalte y la resina o composite.

Las uniones que se forman entre un adhesivo polimérico de baja viscosidad y una superficie de esmalte son principalmente de tipo mecánico y dependen de la penetración de la resina en las irregularidades de la superficie del esmalte (Morioki, et al., 1992).

Adhesión a dentina:

La adecuada adhesión a dentina representa un gran reto por las características biológicas de esta estructura, puesto que se trata de un tejido orgánico húmedo que contiene un gran porcentaje de agua y colágeno y está conformado por la presencia de túbulos dentinarios que contiene los procesos odontoblásticos que se comunican con la pulpa.

Esta particularidad hace que la dentina sea un tejido permeable donde el movimiento de fluidos entre la cámara pulpar y la superficie externa puede ocurrir debido a la diferencia de presión hidrostática entre las dos, por lo consiguiente, cualquier tipo de sustancias puede llegar a difundirse hacia la pulpa y provocar reacciones inflamatorias y de sensibilidad y dolor al paciente. El movimiento de fluidos también produce una superficie húmeda que puede afectar la unión del adhesivo (López GC. et al.,2002).

Una característica que presenta la dentina es la capa de barrillo dentinario o "smear layer" que se forma en la superficie de la dentina inmediatamente después de la preparación cavitaria, la cual ocluye los túbulos disminuyendo su permeabilidad en un 86%. El barrillo dentinario o "smear layer" se ha definido como capa de desechos o detritos calcificados resultantes de la instrumentación de la dentina, esmalte o cemento, y está compuesto por hidroxiapatita, colágeno alterado, agua y en la superficie colágeno desnaturalizado y su morfología está determinada por el tipo de instrumento que se haya utilizado y por la zona de la dentina donde es formado. (Tay Franklin 2001).

La presencia del barrillo dentinario altera el contacto íntimo entre el sistema adhesivo y el sustrato, lo cual dificulta la adhesión entre estas dos estructuras. (Johnson GH et al., 1991) .

Por lo anteriormente mencionado, se puede afirmar que el acondicionamiento del tejido dentinario resulta muy importante para que se pueda lograr una adecuada adhesión, sin dejar de considerar en todo momento que éste es un procedimiento que debe hacerse con el mayor cuidado pues el

tejido dentinario posee una alta permeabilidad y por lo consiguiente, cualquier sustancia puede llegar a difundirse fácilmente hacia la pulpa dental y provocar reacciones inflamatorias y por tanto, sensibilidad al paciente (Johnson GH y Powell LV 1991) .

Grabado ácido

Los sistemas adhesivos actuales requieren de un tratamiento ácido de la superficie dentaria previo a la aplicación del monómero de resina. En el esmalte se aplica para lograr la superficie porosa y la remoción de cristales de hidroxiapatita provocando una alta microporosidad que promoverá posteriormente una fuerte unión micromecánica . (Morioki, et al., 1992), (Berrios et al 2009) .

En la dentina se aplica con el propósito de eliminar el barrillo dentinario o modificarlo, para posteriormente incorporarlo a la capa híbrida (Barros et al 2005).

Además de la eliminación del barrillo dentinario, se han descrito otros efectos que el grabado ácido y lavado produce sobre la superficie de la dentina tales como: la desobturación de los túbulos dentinarios y sus ramas laterales, el aumento del diámetro de los túbulos dentinarios, la desmineralización de la dentina peritubular e intertubular y la exposición de fibras de colágeno, fundamentales para la formación de la capa híbrida (Mjor IA, Nordahl I. 1996).

El ácido fosfórico al 37% ha demostrado ser la solución más efectiva para la eliminación del barrillo dentinario (Franchi Y Breschi 1995).

La unión a dentina resulta de la formación de una capa híbrida sobre la superficie dentinaria, la cual consta de monómeros polimerizados dentro de una malla de colágeno de la dentina obteniéndose como resultado una traba micromecánica.

El término capa híbrida fue descrito inicialmente como un hallazgo microscópico por (Nakabayashi et al., 1982) para referirse a la creación de la capa que se forma cuando la dentina es reforzada por la infiltración de la resina y confirmado posteriormente por infinidad de autores (Van Meerbeeck B et al., 1992).

Esta capa híbrida se forma por la penetración de la resina a través de los espacios que quedan entre las fibras expuestas de colágeno desnaturalizadas por la acción del ácido en la superficie de la dentina y que tras la polimerización, quedan atrapadas en ella.

El proceso de impregnación de la dentina con resina forma esta capa transicional que no es ni resina ni dentina, sino una mezcla de las dos.

Por lo tanto se trata de una estructura mixta, formada por colágeno de la dentina y la resina del adhesivo, que se encuentra tanto en la superficie de la dentina intertubular como a la entrada de los tubulillos dentinarios. (Martín Hernández J., 2004).

A pesar que Nakabayashi fue el primero en describir esta capa híbrida, ya existían años atrás en Japón conocimientos que sustentaban la recomendación de utilizar el acondicionamiento de dentina con agentes ácidos, previo a la colocación del adhesivo. Esta técnica se recomendaba como

excelente maniobra para promover la adhesión a dentina. (Nakabayashi N., 1985).

Sin embargo en otros países no se recomendaba esta técnica por los resultados que arrojaban estudios previos en los cuales se demostraba la irritación pulpar y por tanto sensibilidad postoperatoria al poner en contacto ácidos sobre dentina (Barkmeier WW y Cooley RL, 1991) .

En estudios posteriores, con un avance tecnológico más definido , un mejor conocimiento del efecto de agentes ácidos sobre dentina, la incorporación de resina hidrofílicas y la utilización de acondicionadores o “primers” para promover la humectación y mejorar la adhesión, sentaron las bases para el éxito de esta técnica y la aceptación biológica del grabado ácido a la dentina.

En el área clínica, muchos problemas están asociados con la microfiltración de agentes dañinos que ocurre en el espacio que se forma en la interfase diente- material restaurador (Cox CF y Hafez AA 2001) .

Las dos complicaciones más frecuentes asociadas a la microfiltración de microorganismos bacterianos son: irritación pulpar y caries secundaria (Pashley DH, 1991) .

Estos problemas pueden ser eliminados al establecer una verdadera adhesión entre el material restaurador y el sustrato dentinario. La obtención de la capa híbrida ha demostrado ser una excelente vía para la interfase y eliminar la microfiltración (Pashley DH. 1992) .

Por todo lo anterior podemos concluir que resulta de suma importancia esta microestructura en la fuerza de adhesión de los adhesivos dentinarios a dentina (Perdigao, J. et al., 2000).

Los mecanismos de la formación de la capa híbrida son;

1.- La capa de desechos o detritus dentinario es removido por medio de la aplicación de agentes ácidos que descalcifican a cierta profundidad la capa superficial de la dentina .

2.- Después de la descalcificación de la dentina intertubular quedan expuestos un residuo proteínico y fibras de colágena. Esta matriz de colágena se encuentra sostenida por fracciones inorgánicas que una vez descalcificadas pueden provocar que se colapsen las fibras de colágena.

3.- La aplicación de los imprimadores o “primers” (acondicionadores) que contienen monómeros hidrofílicos, pueden modificar o alterar la elasticidad, la humectabilidad y el posicionamiento de las fibras de colágena, de tal manera que favorezca la penetración de los sistemas adhesivos.

4.- Con la aplicación de los monómeros, se ensanchan los espacios interfibrilares de la colágena, elevando de esta manera la red de fibras de colágena para mantener su nivel original.

5.- Los monómeros hidrofílicos toman el papel de receptores para la posterior aplicación del adhesivo dentinario que tras la polimerización resultará en una unión entre la colágena de la dentina, el sistema adhesivo y el material

restaurador formando la capa híbrida también llamada zona de interdifusión resina-dentina.

Para que se logre establecer con éxito la formación de la capa híbrida es necesario que las fibras de colágena sobre las que se va a formar esta capa, se encuentren ligeramente compactadas, sueltas y sin soporte, por lo que resulta importante la aplicación de monómeros hidrofílicos posterior al acondicionamiento de la dentina y antes de aplicar los sistemas adhesivos. Esto se logra con la aplicación de un imprimador o primer, que cuando no es aplicado, las fibras de colágena quedan dispuestas en un patrón denso que no puede ser penetrado fácilmente por el adhesivo dentinario.

Las fibras de colágena tienden a colapsarse cuando pierden su soporte inorgánico. Esto se debe a que las fuerzas de la tensión superficial en la interfase aire-líquido producen una fuerza que provoca que la matriz de colágena se aplane y con el propio peso se colapse. (Leinfelder KF 2001) (Roulet JF et al 2000).

Cuando esta capa es cubierta por una resina hidrofílica, ésta penetra y se coloca debajo de la interfase aire-líquido permitiéndole de esta manera recobrar su espesor.

Otra forma de evitar que la colágena se colapse, es manteniendo la dentina húmeda, presentando este paso dificultad para establecer clínicamente el grado de humedad adecuado después de lavar el ácido grabador y antes de colocar la resina hidrofílica .

La formación de la capa híbrida requiere que los pasos se lleven a cabo sin contaminación y que el sistema adhesivo humecte adecuadamente el sustrato dentinario previamente acondicionado (Gwinnett JA 1996) .

Adhesivos dentinarios

Los sistemas adhesivos son un grupo de biomateriales utilizados en la mayoría de las restauraciones adhesivas estéticas y de los cuales depende en gran medida el éxito de éstas , que nos permiten ofrecer al paciente tratamientos confiables y altamente estéticos (Torres CR et al 2009) .

Un sistema adhesivo es el conjunto de materiales que nos permiten realizar todos los pasos de adhesión y preparar la superficie para mejorar el sustrato, dando lugar a la adhesión química y micromecánica al diente para que se una adecuadamente al material restaurador (Martin Hdz 2004).

La evolución de estos sistemas está basado en el mejoramiento de sus componentes y en la simplificación de la técnica de aplicación clínica (Ritter AV et al., 2009).

Clasificación de los adhesivos dentinarios

En las últimas décadas los sistemas adhesivos han sido clasificados de diferentes formas basadas por lo general en la modificación de sus componentes. Van Meerbeek propuso una clasificación basada en el modo de interacción de los sistemas adhesivos con el sustrato, teniendo en cuenta también el número de pasos clínicos requeridos para su aplicación:

▣ 1.- Adhesivos de un solo paso que modifican el barrillo dentinario

▣ 2.- Adhesivos de dos pasos

a).- Adhesivos que modifican el barrillo dentinario

b).- Adhesivos que disuelven el barrillo dentinario

c).- Adhesivos que eliminan el barrillo dentinario

▣ 3.- Adhesivos de tres pasos, que eliminan el barrillo dentinario

(Van Meerbeek et al.,1998) .

De igual forma se propuso una clasificación basada en la estrategia de adhesión, siendo tres los mecanismos que actualmente están en uso en los sistemas adhesivos modernos:

1.- Adhesivos de grabado y lavado

2.- Adhesivos de autograbado

3.- Adhesivos de ionómeros de vidrio e ionómeros de vidrio modificados con resina. (De Munk J et al., 2005) .

Kugel y colaboradores por su parte, propusieron una clasificación de los sistemas adhesivos contemporáneos basada en el tratamiento dado a la dentina y en la cronología de aparición de estos materiales en el mercado dividiéndolos en generaciones. Con esta clasificación que actualmente es la más comúnmente utilizada ,nos podemos dar una idea clara acerca de la

evolución histórica que estos materiales han tenido así como las diferentes presentaciones comerciales con las que cuentan y se dividen en adhesivos de 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, y 6ª generación (Kugel et al., 2000) .

La primera generación de sistemas adhesivos fue basada en el uso de dimetacrilatos de ácido glicerofosfórico (GMDP) con la finalidad de mejorar la unión de la resina al esmalte, desarrollada por Buonocore en 1955 (Camps Alemany I, 2004)

Posteriormente evolucionó a la molécula bifuncional N-fenilglicil y glicidil metacrilato (NPG-GMA) , pero se observó que la resistencia de unión era muy baja, de tan solo 1 a 3 MPa.

Para la segunda generación se enfocó en el mejoramiento de los agentes de unión de los adhesivos, siendo así como en la década de 1970 se incorporan ésteres halofosforados, bisfenol de glicidil metacrilato (Bis-GMA) o hidroxietil metacrilato (HEMA), basando su acción en su unión al calcio, sin embargo se observó que la resistencia de unión continuaba siendo baja, de 5 a 7 MPa, permitiendo la hidrólisis por la exposición a la saliva y causando microfiltración (Kugel et al., 2000)

A finales de la década de 1970, en la tercera generación de los sistemas adhesivos , se introduce el grabado ácido parcial de la dentina, con la finalidad de modificar parcialmente el barrillo dentinario o “smear layer” incrementando de esta manera la permeabilidad de la dentina. Se implementa la utilización de dos componentes: el imprimador o “primer” con moléculas de monómeros bifuncionales con un extremo hidrofílico y otro extremo hidrófobo (extremo carboxilo) ambos con la capacidad de transportar una molécula hidrófoba como los monómeros de los adhesivos , a un tejido relativamente húmedo como la

dentina, permitiendo incrementar significativamente la fuerza de adhesión a dentina entre 8 y 15 MPa. Con este logro se eliminó la necesidad de preparaciones cavitarias retentivas para las restauraciones adhesivas y al mismo tiempo disminuyendo la sensibilidad posoperatoria (Maritza Parra Lozada y Henrey Garzón 2012) .

En la década de 1980 aparece la cuarta generación de adhesivos dentinarios, introduciéndose la técnica del grabado total con ácido fosfórico, que permite la remoción completa del barrillo dentinario o “smear layer” . y al mismo tiempo el grabado del esmalte y dentina. Pero esta nueva generación de sistemas adhesivos no estuvo exenta de complicaciones, ya que la preocupación principal era evitar el colapso de la red de fibras de colágena que quedaban expuestas en la capa de dentina desmineralizada y al mismo tiempo promover la formación de interdigitaciones de resina “resin tags” y ramificaciones laterales “lateral branches” en los tubulillos dentinarios, lo que conforma la capa híbrida , descrita por Nakabayashi en 1982 por (Nakabayashi et al., 1982), quien la define como la zona de interdifusión dentina-resina que se forma mediante la infiltración de los monómeros del imprimador (primer) y el adhesivo en la malla de fibras de colágena que quedan expuestas por la acción del acondicionador ácido sobre la dentina peritubular e intertubular (Moszner N et al., 2005) .

Algunas de las ventajas que se obtuvieron con el grabado total con ácido fosfórico fueron:

- ✚ Aumentar el área de contacto superficial
- ✚ Aumentar la energía superficial

- ✚ Facilitar la formación de las interdigitaciones de resina (resin tags)
- ✚ Aumentar la retención micromecánica, observándose valores de fuerza de adhesión de aproximadamente 31 MPa (Tsuji moto A et al.,2010) .

Con la quinta generación se simplificó el procedimiento clínico de la técnica de aplicación del sistema adhesivo dentinario, con la aparición en la década de 1990 del “sistema de un frasco” combinando el imprimador (acondicionador) y el adhesivo dentro de una sola solución y reduciendo el tiempo de trabajo relativamente. No obstante, continuaba la necesidad de evitar el colapso de la red de fibras de colágena durante la aplicación previa del ácido fosfórico al 35 y 37 % durante 15 a 20 segundos para grabar esmalte y dentina, permitiendo la formación de las interdigitaciones de resina (resin tags) y de la capa híbrida, creando de esta manera una retención micromecánica de la resina al sustrato desmineralizado (Jacques P 2005) . Con este procedimiento se logró obtener valores de fuerza de adhesión tanto a esmalte como a dentina de aproximadamente 29 MPa (Van Meerbeek 2010) .

A mediados de la década de 1990 aparecieron en el mercado los adhesivos de sexta generación o sistemas de autograbado. Este sistema permitió eliminar el paso del grabado ácido realizando simultáneamente el grabado del sustrato y su acondicionamiento para recibir el adhesivo, utilizando imprimadores (primers) de autograbado y combinaciones de adhesivos con imprimadores generando una retención micromecánica en los tejidos duros y promoviendo la unión sobre la capa del barrillo dentinario (smear layer) que cubre la dentina (Bradna P et al., 2008) .

Existen varias diferencias entre el sistema de autograbado y el de los adhesivos de grabado y lavado tales como:

- Su pH inicial
- El tipo de monómeros acídicos
- El número de frascos
- El número de pasos en la aplicación de la técnica clínica adhesiva
- La concentración de agua y de solventes
- La hidrofiliidad de la capa de unión (Gomes-Silva J, 2008) .

Se ha reportado que los valores de fuerza de adhesión de los sistemas de autograbado de dos pasos son aproximadamente de 26 MPa (Van Meerbeek 2010) .

Los adhesivos de autograbado se componen de mezclas de monómeros funcionales acídicos hidrofílicos en un medio acuoso, generalmente ésteres de ácido fosfórico, con un pH de 1.5 a 2.5 ligeramente más alto que los geles del ácido fosfórico (Furuse AY et al., 2008).

Este tipo de adhesivos de autograbado se pueden clasificar de acuerdo a:

- Su capacidad de penetrar el el barrillo dentinario (smear layer)
- Su profundidad de desmineralización dentro de la superficie de la dentina.

Así mismo pueden ser:

- Ultra suaves, con un pH > 2.5 y conforman lo que se denomina como “capa de interacción nanométrica”.

- Suaves, con un pH =2, con profundidades de interacción de aproximadamente 1 um
- Moderadamente fuertes, con un pH entre 1 y 2 y profundidades de entre 1 y 2 um
- Fuertes, con un pH menor o igual a 1.

Los sistemas de autograbado “suaves” pueden presentar mayor fuerza de adhesión a esmalte y dentina, en comparación con los del pH moderado o fuerte (Pashley DH 2001) (Irie M, 2004).

Nakabayashi y Watanabe desarrollaron este grupo de acondicionadores de autobrabado a partir de soluciones de 2-hidroxietil metacrilato (HEMA) al 30%, incorporando posteriormente trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA) y metacriloxidecil dihidrogenion fosfato (MDP), siendo las grandes ventajas de estos sistemas adhesivos autograbadores la simplificación del proceso adhesivo y la disminución de los tiempos de trabajo y de la sensibilidad posoperatoria (Moszner 2005) (Ikemura K 2009).

Estos sistemas pueden clasificarse a su vez de acuerdo a su técnica de aplicación en :

- ◆ Sexta generación tipo I. En este grupo se aplica inicialmente el imprimador (acondicionador o primer), se seca con aire y posteriormente se aplica el adhesivo el cual también se seca con aire y se fotopolimeriza.

Este sistema es compatible con los cementos de resina de autopolimerizado, en donde se siguen los mismos pasos y después de fotopolimerizar el adhesivo se aplica el cemento de resina de autocurado para cementar la restauración.

- ◆ Sexta generación tipo II. Este grupo mezcla el imprimador (acondicionador dentinario) y el adhesivo previo a su aplicación en el diente. La primera capa se seca con aire durante 10 segundos y la segunda se fotopolimeriza. Este sistema no es compatible generalmente con los cementos de resina duales , de autocurado , ni con los utilizados para reconstrucción de muñones como son las resinas compuestas de autopolimerización, puesto que el agente ácido del adhesivo puede interferir en el fraguado de la resina compuesta (Farah JW 2006) .

Los sistemas adhesivos de séptima generación son al igual que los de sexta generación, adhesivos de autograbado con las diferencias de que los de séptima generación son de un frasco y un solo paso, lo que comercialmente le denominan “All in one”.

En este grupo de materiales adhesivos, se mantienen en una misma solución los componentes de monómeros acídicos hidrofílicos, solventes orgánicos y agua (Pashley DH 2001) (Nunes TG,2006) .

Los solventes como son acetona y alcohol se mantienen en la solución, sin embargo al ser dispensados se inicia la evaporación de los mismos, la cual genera la fase de separación, la formación de gotas de agua y la inhibición por el oxígeno, disminuye su grado de conversión y esto favorece la degradación hidrolítica, afectando la fuerza de unión en la interfase adhesiva (Van Landuyt 2008) (Ikemura K 2009)

Se han reportado valores de fuerza de adhesión con estos sistemas adhesivos de aproximadamente 20 MPa (Van Meerbek B 2010).

Aun cuando estos sistemas adhesivos han aportado ventajas tales como la desmineralización e infiltración simultánea de la resina, simplificación del procedimiento, disminución de la sensibilidad de la técnica y disminución en el tiempo de trabajo y en la sensibilidad posoperatoria del paciente, los valores de fuerza de adhesión obtenidos y la nanofiltración ponen en duda la eficacia clínica de los sistemas adhesivos de séptima generación (Van Landuyt 2009).

Solventes en adhesivos dentinarios

En los sistemas adhesivos el solvente es uno de los componentes primordiales en la obtención de una adecuada capa híbrida. Por otra parte, se debe extremar el cuidado en la manipulación y aplicación de los sistemas adhesivos entre otras razones porque los solventes muy volátiles como la acetona y el etanol se pueden evaporar con facilidad al no manejar el frasco del adhesivo adecuadamente resultando en una alteración resina-solvente y con ella las variación en las propiedades del adhesivo.

Por otra parte, la humedad que presenta el sustrato dentinario una vez tratado, proviene ya sea del aporte de agua que hacemos al lavar el ácido grabador o bien de los túbulos dentinarios que presentan un flujo positivo continuo de fluido dentinario ocasionado por la presión hidrostática positiva de la cámara pulpar.

Si se seca en exceso la superficie dentinaria las fibras colágenas se colapsan y el adhesivo no es capaz de infiltrar hasta la dentina mineralizada.

Por el contrario, al dejar exceso de humedad en la superficie dentinaria se produce el fenómeno de “sobremojado” y el adhesivo se disuelve y no adquiere la consistencia adecuada. En este momento se forman en el espesor

de la capa híbrida cúmulos de agua en forma de gota que no se infiltran por la resina, los cuales son llamado cuerpos hibroides (Patricio Gutiérrez Riquelme et al.,2012) .

El solvente presente en el adhesivo dentinario influye de manera muy importante en estos fenómenos.

Los solventes utilizados actualmente son agua, etanol y acetona.

- Acetona: Este solvente se evapora con mucha facilidad y resulta el ideal para utilizar en casos de exceso de agua puesto que si éste no es muy importante, consigue eliminarlo por evaporación. Sin embargo es el peor solvente en casos de dentina seca.
- Agua: Parecido a lo que encontramos sobre la superficie dentinaria, resulta el mejor vehículo en casos de dentina seca ya que es el único que ha demostrado la capacidad de reflotar las fibras de colágena. Su funcionamiento no es óptimo en casos de exceso de agua.
- Etanol: Puesto que se trata de un alcohol es muy volátil, pero en menor grado que la acetona, y demuestra un comportamiento intermedio entre los dos anteriores.

Existen adhesivos que contienen mezclas de dos o tres solventes y por lo tanto cada adhesivo muestra distinto comportamiento. Cabe mencionar que es importante el almacenamiento de estos materiales ya que cuánto más volátil es el solvente, mayor cuidado requiere para su manejo (Martin J. Hernández 2004).

Nanofiltración

El fenómeno de la filtración permite que agua y otros productos se introduzcan a lo largo de la interfase a través de espacios vacíos creados durante la realización o función de la restauración. De acuerdo al tamaño de estos espacios, pueden distinguirse dos tipos de filtración:

- ✿ **Microfiltración.** Cuando los espacios son largos, permitiendo el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared de la cavidad preparada y el material restaurador. Esta separación ocurre cuando la fuerza de adhesión a la pared cavitaria, es menor a la fuerza de contracción de la restauración.
- ✿ **Nanofiltración.** Cuando el proceso de microfiltración ocurre entre la cara híbrida y la dentina intacta, en donde se forman espacios pequeños de orden nonométrico por donde pueden penetrar las moléculas más pequeñas (De Munk J 2005) (Tagami J 2010).

La nanofiltración puede evitarse mediante procesos como la evaporación total del solvente, un adecuado sellado de los túbulos dentinarios con las interdigitaciones de resina, una infiltración completa del sistema adhesivo y la inactivación de la acción de las metaloproteinasas (El Zohairy AA, 2005).

Una adecuada fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos de cualquier generación es esencial para el éxito a largo plazo de las restauraciones estéticas con resinas compuestas, siendo el sellado marginal el factor primordial para evitar la microfiltración y complicaciones posteriores como sensibilidad posoperatoria, decoloración marginal y caries recurrente (Tagami 2010) .

Uno de los requerimientos básicos que debe ser tomado en cuenta para lograr una adecuada fuerza de adhesión es que la superficie adherente debe encontrarse limpia antes de disponerse a aplicar cualquier sistema adhesivo (Marshall 2010) .

Desinfectantes cavitarios y adhesión a dentina

Uno de los factores más importantes que determinan el éxito de una restauración es una adecuada adhesión entre el diente y el material restaurador. Los desinfectantes cavitarios rehumedecen las paredes, antes de aplicar una resina adhesiva y refuerzan la adhesión, por lo tanto resulta importante realizar una previa desinfección de la cavidad.

El procedimiento para lograr esta limpieza de las superficies consiste en aplicar disolventes, antisépticos, limpiadores cavitarios o ácidos para disolver o eliminar los contaminantes y evitar el daño pulpar (Vargas C., Bonilla S 2008).

Brannstrom en 1984 reportó que la causa del daño pulpar es la contaminación y no propiamente los procedimientos operatorios o los materiales utilizados en la odontología restauradora. El reportó dos fuentes de contaminación bacteriana :

- Bacteria presente en el barrillo dentinario o smear layer
- El ingreso de bacteria mediante microfiltración

La remoción de bacterias mediante la limpieza cavitaria utilizando desinfectantes o antisépticos reduce o elimina la sensibilidad posoperatoria y se ha instituido como un paso operatorio en la preparación de cavidades y restauración de las mismas.

Vahdaty, Pitt Ford y Wilson en 1993 encontraron que la clorhexidina y el hipoclorito de sodio son agentes antibacteriales efectivos para desinfectar los túbulos dentinarios (W.M Al-Omari 2006) .

Clorhexidina

La clorhexidina es un compuesto químico sintético que fue descubierto durante una investigación acerca de las propiedades biológicas de algunas polibiguanidas y seleccionada entre todas como la que presentaba la mayor actividad antibacteriana (Davies GE et al., 1954). Es una bisguanida que fue introducida en el Reino Unido en 1954 como antiséptico tópico y desinfectante (Puig-Silla M 2008).

Se caracteriza por ser una base fuerte con propiedades catiónicas, un pH superior a 3.5 y dos cargas positivas en cada extremo del puente de hexametileno. Por ser de naturaleza dicatiónica la clorhexidina es sumamente interactiva con los aniones, lo que importante para su eficacia, seguridad y efectos secundarios.

Aun cuando este compuesto es una base, se mantiene más estable en forma de sal, siendo la preparación más común el digluconato por su alta solubilidad en agua.

En boca se absorbe rápidamente a las superficies, dientes, proteínas salivales y a la hidroxiapatita. La clorhexidina absorbida se libera de forma gradual en 8-12 horas en su forma activa. Aún después de 24 horas, pueden recuperarse concentraciones bajas de este compuesto situación que evita durante ese tiempo la colonización bacteriana (Torres M. et al. 2009).

El mecanismo de acción de la clorhexidina se debe a la unión de la molécula catiónica con las paredes microbianas con carga negativa, lo cual provoca una alteración a nivel del equilibrio osmótico celular.

Posee actividad bacteriostática cuando se administra a bajas concentraciones, al favorecer la liberación de sustancias de bajo peso molecular como el potasio y el fósforo. En cambio a concentraciones más elevadas actúa como bactericida puesto que provoca la precipitación o coagulación del contenido citoplasmático, causando de esta forma la muerte celular.

Su espectro antibacteriano cubre bacterias Gram positivas y en menor medida Gram negativas, hongos y levaduras. No se le considera virucida ni efectiva contra bacilos ácido alcohol resistentes (Emilson CG et al., 1977).

La sustentividad de la clorhexidina (habilidad de un agente de prolongar su presencia y acción en un entorno dado), es debida a que tiene la capacidad de unirse a la mucosa oral en los grupos carboxilo de la mucina que la recubre, siendo después liberada en forma activa y sostenida en estos lugares al ser desplazada por los iones de calcio que son segregados por las glándulas salivales (Greenstein G 1986).

Las presentaciones para su administración más frecuentes son:

- ▣ Colutorios en concentraciones de 0.12% y 0.2%
- ▣ Aerosoles en concentraciones de 0.12% y 0.2%
- ▣ Geles y soluciones en concentraciones de 0.12% , 1% y 2%
- ▣ Barnices

La eficacia de este compuesto está relacionada con la concentración de la misma y la frecuencia de aplicación (Junco MP 2005).

Desde su descubrimiento a la fecha, debido su amplio espectro antibacteriano la clorhexidina ha sido utilizada en el área de las ciencias médicas como un agente antiséptico eficaz en situaciones tales como limpieza de manos, preparación pre quirúrgica de la piel, colocación de catéteres y en la higiene bucal (Lim KS, 2008) .

En la Odontología Restauradora fue introducida inicialmente como antiséptico cavitario antes de la colocación de materiales restauradores con el propósito de eliminar bacterias que pudieran provocar irritación pulpar, produciendo sensibilidad posoperatoria al paciente y caries secundaria (Brannstrom M 1986).

En 1999 fue descubierta una nueva propiedad de la clorhexidina por Gendron et al., quienes demostraron que soluciones de este compuesto pueden inhibir la actividad proteolítica de las metaloproteinasas de la matriz (MMPs) enzimas proteolíticas endógenas que se encuentran en la dentina. Han sido identificadas cuatro tipos de MMPs :

- ◆ MMP-2 y MMP-9 (gelatinasas)
- ◆ MMP-8 (colagenasa)
- ◆ MMP-20 (enamelisina)

Se consideran a estas enzimas las responsables de la degradación de la matriz extracelular en diferentes procesos fisiológicos (morfogénesis de los dientes) y patológicos (caries dental) (Hannas AR et al., 2007).

Con estos antecedentes y la evidencia de que las uniones resina-dentina presentaban con el tiempo degradación de las fibras de colágena, se realizaron estudios en los que se demostró que la dentina sana tiene la capacidad de degradar las fibras colágenas desprotegidas, es decir, las que quedan libres de

hidroxiapatita debido al efecto del ácido grabador, a través de la acción de las MMPs que son liberadas lentamente al paso del tiempo, y también se demostró que la clorhexidina puede actuar como inhibidor de estas MMPs evitando o retardando el proceso de degradación (Pashley et al., 2004) .

Uno de los primeros estudios realizados por Hebling et al. demostró que la aplicación de clorhexidina al 2% como antiséptico después del grabado ácido y antes de la colocación de un sistema adhesivo convencional, contribuía a evitar o disminuir la degradación de la capa híbrida, específicamente de la matriz colágena, manteniéndose la región adhesiva con integridad estructural normal , de esta manera se introdujo un protocolo de procedimiento adhesivo para prevenir la degradación del colágeno de la capa híbrida, demostrando la importancia de la utilización de clorhexidina como paso previo a la colocación de los sistemas adhesivos (Hebling et al., 2005) .

Hipoclorito de sodio

Es un compuesto químico que resulta de la mezcla de cloro, hidróxido de sodio y agua. El hipoclorito de sodio fue desarrollado por el francés Berthollet en 1787 funcionando en ese entonces como blanqueador de telas.

Fue a finales del siglo XIX cuando Luis Pasteur comprobó el poder de desinfección de este compuesto, extendiendo su uso a la defensa de la salud contra gérmenes y bacterias (Balandrano F. 2007).

La Asociación Americana de Endodoncia ha definido el Hipoclorito como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor a cloro que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y

restos orgánicos y que además es un potente agente antimicrobiano (Lahoud V 2006).

Según Estrella et al., las acciones del hipoclorito de sodio operan mediante tres mecanismos:

- Saponificación, donde actúa como un solvente orgánico, degradando los ácidos grasos hacia sales ácidas grasosas (jabón) y glicerol (alcohol), reduciendo la tensión superficial de la solución remanente.
- Neutralización donde actúa neutralizando aminoácidos formando agua y sal.
- Cloraminación. En este mecanismo de acción la reacción entre el cloro y el grupo amino forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. El cloro posee una acción antimicrobiana inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias por oxidación.

La acción que tiene el hipoclorito de sodio de disolver tejidos y su acción bactericida pueden ser modificadas por tres factores:

- Concentración
- Temperatura
- pH de la solución (Balandrano F 2007)

Concentración. De acuerdo su acción solvente y bactericida se ha estudiado su efectividad a diferentes concentraciones, demostrando que aquellas soluciones con concentraciones más altas de hipoclorito de sodio son más efectivas que las soluciones con concentraciones más bajas , afirmando que la única concentración capaz de remover físicamente la capa de

biopelícula y volver no viables las bacterias es hipoclorito al 6% (Clegg MS 2006) .

Temperatura. Ésta es un factor importante ya que si se eleva, la acción del hipoclorito de sodio aumenta de manera significativa. Sirtes et al. demostraron que el aumento de temperatura del hipoclorito de sodio eleva significativamente su capacidad antibacteriana y de disolución de tejidos afirmando que una solución de este compuesto al 1% a 45° C es tan efectiva como la solución al 5.25% a 20° C (Sirtres G 2005).

PH del hipoclorito de sodio. Esta solución posee un pH de aproximadamente 11.6, siendo importante conservar esta alcalinidad puesto que se ha observado que al disminuir el pH del hipoclorito de sodio, disminuye la velocidad de disolución de tejidos (Spano et al., 2001) .

Al utilizar hipoclorito de sodio un factor importante a considerar es que con el paso del tiempo se pierde la concentración de cloro dependiendo del almacenamiento, reportando que la solución pierde un 4.6% de cloro cuando es almacenada a temperatura ambiente durante un período de 60 días, y que esta pérdida se incrementa cuando aumenta el tiempo de almacenamiento (Pécora 1997) .

En Odontología Restauradora, el uso del hipoclorito de sodio también ha cobrado gran importancia como parte del protocolo de adhesión para la colocación de materiales estéticos.

En el proceso de adhesión aun cuando la capa híbrida ha representado un avance, la desmineralización expone una trama de fibras colágenas sin soporte, obteniéndose un sustrato altamente susceptible a las alteraciones del medio.

La incompleta infiltración del adhesivo en la dentina desmineralizada puede provocar la creación de espacios submicrométricos con exposición de colágeno en la interfase diente-resina. Spencer y Swafford observaron la existencia de fibras de colágena desprotegidas después de la hibridación dentinaria, mismas que pudieron ser diluidas con el uso de hipoclorito de sodio. In vivo, esas fibras estarían susceptibles a disolución por sustancias externas como enzimas bacterianas y ácidos, provocando fallas adhesivas debido a la hidrólisis de las fibras de colágena y/o a la degradación del adhesivo polimerizado (Spencer y Swafford 1999).

El uso de sustancias como el hipoclorito de sodio, capaces de disolver el contenido protéico y por tanto, de remover el colágeno de las superficies previamente condicionadas se ha evidenciado como una forma de minimizar la sensibilidad de la técnica de hibridación, y por lo tanto promover el sellado marginal adecuado sin alterar la resistencia adhesiva. Ésta técnica ha sido denominada “desproteínización”.

En la desproteínización el condicionamiento ácido promueve la remoción del barrillo dentinario (smear layer) y la desmineralización dentinaria con exposición de fibras de colágena, las cuales son diluidas tras la aplicación de hipoclorito de sodio. La disolución de las fibras ocurre por el hecho de que el hipoclorito de sodio es un agente proteolítico que remueve eficazmente componentes orgánicos (Barbosa de Souza F 2005) .

De acuerdo con Pioch et al., en superficies dentinarias condicionadas con ácido y la aplicación posterior de hipoclorito de sodio, el diámetro de los túbulos dentinarios fue el doble del observado en superficies solamente condicionadas.

La remoción de la capa de fibras colágenas, evita problemas relacionados con la humedad dentinaria y con la penetración del sistema adhesivo en el colágeno colapsado, puntos que interfieren con la técnica adhesiva.

Después del tratamiento con hipoclorito de sodio se espera que la dentina se vuelva más susceptible a la humedad ya que se genera una superficie mineralizada hidrofílica tras la desproteinización.

Por lo anterior se puntualiza que la utilización del hipoclorito de sodio es una posible estrategia para optimizar la adhesión a la dentina, tanto por su acción como agente antimicrobiano, así como por su acción como agente desproteinizante, el cual optimiza la técnica de hibridación sin que la efectividad adhesiva sea comprometida (Pioch et al 2001) .

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los componentes más importantes de los adhesivos dentinarios es el solvente, el cual facilita la correcta penetración del adhesivo al sustrato dentario. Esto contribuye en alto grado a la fuerza de adhesión que resulte tras la colocación de un material de resina utilizando diferentes sistemas adhesivos.

Los solventes que contienen actualmente los adhesivos dentinarios son: acetona, agua y etanol.

Por otra parte, el antiséptico cavitario que se utilice previo a la colocación de un sistema adhesivo, puede contribuir a la correcta adhesión del material de resina utilizado.

En el presente estudio se pretende investigar si la relación de los solventes presentes en los adhesivos dentinarios y los diferentes materiales de limpieza cavitaria guardan relación con la fuerza de adhesión de materiales de resina.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Existe relación entre los solventes que componen un adhesivo dentinario: acetona, agua o etanol, el material utilizado para limpieza cavitaria y la fuerza de adhesión de la resina compuesta?
- ¿Existe diferencia significativa en la fuerza de adhesión de los adhesivos dentinarios según el solvente que contienen agua, acetona o etanol y el material de limpieza cavitaria utilizado?

JUSTIFICACIÓN

La odontología estética ha cobrado a través de los años una gran importancia y una enorme demanda por parte de los pacientes. Es por esta razón y por la evolución que debe tener la odontología como toda ciencia, que debemos, como odontólogos adentrarnos cada vez más en el fascinante mundo de la estética (Albaladejo 2008).

Los adhesivos dentinarios, junto con los elementos que los componen, resultan indispensables para el logro y éxito de las restauraciones estéticas. Gran parte del éxito de estas restauraciones reside en la fuerza de adhesión que presentan los adhesivos dentinarios los cuales con el paso del tiempo, han sufrido cambios en su composición.

Gran parte de esos cambios son el vehículo o solvente que contiene cada uno de ellos, como lo son: agua, acetona y etanol (Hernández J. Martín, 2004).

Por otra parte, también existen como uno de los pasos previos a la colocación de los adhesivos dentinarios la aplicación de materiales utilizados para la limpieza y desinfección cavitaria, los cuales son múltiples y variados. Entre ellos se encuentran los más comúnmente utilizados, gluconato de clorhexidina e hipoclorito de sodio. Estas sustancias no solo eliminan los contaminantes de la cavidad, sino que rehumedecen las paredes de la misma, reforzando la adhesión de las resinas (Agrawal Neha 2013) .

OBJETIVO

Evaluar y comparar la fuerza de adhesión de resinas compuestas asociadas a los diferentes solventes presentes en los adhesivos dentinarios, así como a los materiales utilizados en la desinfección cavitaria.

HIPÓTESIS

H.I. Los diferentes solventes o vehículos que componen los adhesivos dentinarios, así como los materiales de desinfección cavitaria tienen relación directa con la fuerza de adhesión que los adhesivos dentinarios presentan.

H.0. No existe relación alguna entre los solventes o vehículos que componen los adhesivos dentinarios, y su fuerza de adhesión, así como tampoco existe relación entre los materiales de desinfección cavitaria utilizados y la fuerza de adhesión de los adhesivos dentinarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio.

Analítico

Comparativo

Prospectivo

Transversal

Universo de estudio.

Terceros molares humanos de reciente extracción.

Criterios de inclusión.

Terceros molares humanos de reciente extracción

Terceros molares humanos sin restauraciones previas

Terceros molares humanos sin fracturas

Terceros molares humanos sin desgaste

Terceros molares humanos libres de caries en cara vestibular

Criterios de exclusión.

Terceros molares humanos con lesión cariosa profunda

Terceros molares humanos con micro fracturas

Terceros molares humanos con anomalías de esmalte

Criterios de eliminación.

No existió ninguna muestra eliminada durante la fase metodológica y experimental en esta investigación.

Variable dependiente.

Fuerza de adhesión

Variables independientes.

Adhesivos dentinarios con solventes a base de acetona, agua y etanol

Antisépticos cavitarios: Gluconato de clorhexidina al 2% e Hipoclorito de sodio al 5.3%

Operación de variables.

Medir y comparar la fuerza de adhesión de la resina compuesta colocada en superficies vestibulares de terceros molares tras la aplicación de adhesivos dentinarios con solventes a base de agua, acetona y etanol y posterior a la aplicación de diferentes antisépticos cavitarios utilizando el equipo Instron Universal.

MATERIALES

- 65 terceros molares de humano extraídos recientemente (4 meses)
- Guantes de látex
- Gorro de protección
- Lentes de protección
- Cubrebocas
- Cepillo para lavar dientes
- Pasta dental
- Cureta Hu Friedy 15-16
- Micro pinceles de diámetro mediano Points
- Micro pinceles de diámetro fino Points
- Adhesivo dentinario con solvente de acetona Prime & Bond NT (Dentsply) Lote 1004002664
- Adhesivo dentinario con solvente de agua One Coat Bond SL(Coltene) Lote D85282
- Adhesivo dentinario con solvente de etanol OrtiBond S (Kerr) Lote 3357211
- Gluconato de clorhexidina al 2% Concepsis (Ultradent)
- Hipoclorito de sodio al 5.3 % Hipoclorito de sodio 12-13% Líquido UN-1791 Ref. 1126/101/200209.
- Ácido fosfórico al 37% Medental Lote 13050802
- Cronómetro Sper Scientific Date code: 06099695-02, Hong Kong
- Termómetro para medir temperatura ambiente y humedad
- Agua desionizada
- Aditamentos para montar muestras (colocar resina) Ultradent

- Products Inc. Patent Pending
- Resina compuesta Z 250 (3M ESPE) color A3 Lote N231797
 - Aplicador de resina de aluminio anodizado American Eagle Instruments Inc. Lote-Serie L- 2927 Composte NYUAP
 - Lámpara de luz halógena Blue Phase C5 (Ivoclar, Vivadent clinical)
País: Australia No. Serie 1571028. 100-240V AC. 50-60 Hz.
 - Radiómetro L.E.D.
 - Gasas
 - Torundas de algodón
 - Pinzas de curación Pearson
 - Depósito para basura
 - Jeringa triple
 - Lijas para desgaste No. 600 Fandeli A-99
 - Lijas para desgaste No. 320 Fandeli A-99
 - Pulidor metalográfico Modelo: Buheher LTD. País: USA , número de serie: 143N18221
 - Tijeras
 - Agua destilada
 - Plastilina de colores
 - Aros metálicos
 - Acrílico monómero y polímero. De colores blanco, azul, verde y rojo
 - Fresón
 - Pieza de mano de alta velocidad Midwest
 - Motor de baja velocidad Baldor Serie # 1186, Voltios 115, Baldor Electric Company

- Vaselina
- Losetas de plástico
- Losetas de papel
- Ambientador para muestras Felisa horno País: México, # de serie: 0312116 Mod: FE-293AD
- Termociclador fabricado en Laboratorio de Materiales Dentales Unidad Posgrado UNAM ASKOLL A- 585 120V-60Hz 6W IP 68.
- Cámara digital Nikon
- Computadora Hp
- Programa estadístico SPSS
- Vernier Absolute Digimatic Code No. 500-195-20 Modelo # CD-4 CSX serie # 06609197, País: Japón
- Cuaderno
- Pluma
- Calculadora
- Aditamentos para cargar muestras en Máquina Instron Universal
- Máquina Instron Universal Modelo 5567 País: USA, Fabric: Instron # de serie: 5567P7728 Calibrado por Metrolab con # id 2170589

METODOLOGÍA

Un total de 65 terceros molares extraídos de pacientes jóvenes fueron almacenado en agua destilada y mantenidos en refrigeración adoptando las medidas de seguridad siguiendo el protocolo de la CDC (Centro de control de infecciones), durante un período no mayor de 4 meses.



Fig. 1 Muestra integrada por terceros molares humanos extraídos.

Se procedió a eliminar cualquier resto de tejido o sarro que pudieran tener con una cureta Hu-Friedy 15-16, y posteriormente se lavaron bajo agua corriente con un cepillo ancho de cerdas duras y con pasta dental. Se revisó que no presentaran líneas de fracturas utilizando luz halógena.

El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales en la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).



Fig. 2 Laboratorio certificado por la Norma ISO 9001 : 2008.

De manera aleatoria se dividieron en 3 grupos de estudio de 20 muestras cada uno, subdivididos en 2 subgrupos de 10 muestras cada uno resultando de la siguiente manera:

A : (20 molares) Acetona ----- A1 Gluconato de clorhexidina (10 molares)
----- A2 Hipoclorito de sodio (10 molares)
Total de piezas: (20 molares)

B : (20 molares) Etanol ---- B1 Gluconato de clorhexidina (10 molares)
---- B2 Hipoclorito de sodio (10 molares)
Total de piezas: (20 molares)

C : (20 molares) Agua ----- C1 Gluconato de clorhexidina (10 molares)
----- C2 Hipoclorito de sodio (10 molares)
Total de piezas: (20 molares)

El grupo piloto constó de las 5 muestras restantes.

Tanto el procesamiento de muestras como el termociclado se realizaron respetando la norma ISO 11405 y utilizando cada uno de los materiales según las instrucciones del fabricante. Todos los pasos fueron realizados por el investigador titular de este estudio para evitar la posibilidad de sesgos. Durante

la colocación de los antisépticos y de los sistemas adhesivos se revisó y registró tanto la temperatura del ambiente como la humedad, estando la primera a 69°.F (19° C), con una humedad de 60.

Para montar los molares se colocó una capa delgada de vaselina sobre una plancha de plástico con un orificio central para cada diente. Se colocaron los molares con la cara vestibular descubierta sobre el orificio, lo más horizontal posible y se cubrió con plastilina fuertemente para tapar todos los espacios.



Fig. 3 Colocación de molar sobre superficie plástica.



Fig. 4 La plastilina cubre todos los espacios.

Se colocaron aros metálicos a los cuales previamente se les frotó vaselina en su superficie interna, procurando que el molar quedara centrado.



Fig. 5 El aro de metal rodea la circunferencia de acrílico que contiene al molar.

Se preparó acrílico de seis colores diferentes asignando uno a cada grupo de estudio para después verterlo sobre los molares montados hasta el límite del aro, y dejarlo polimerizar.



Fig. 6 Llenado de los aros metálicos con acrílico.

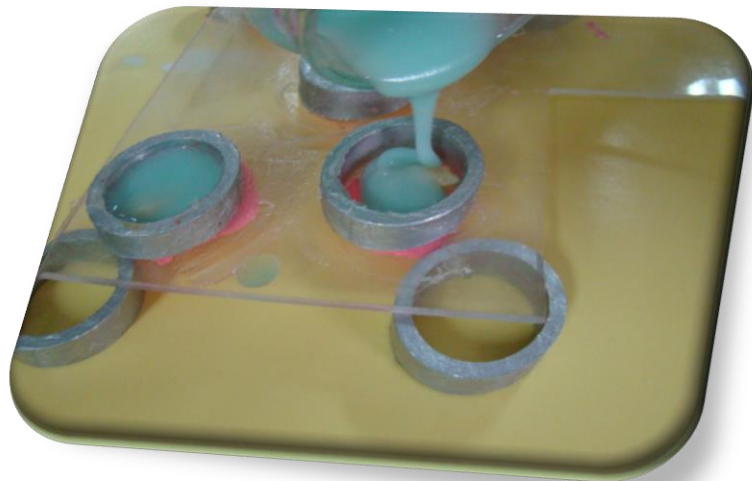


Fig.7 Se utilizó acrílico de diferentes colores para identificar los grupos de estudio.

Una vez completado el procedimiento en cada uno de los grupos, se separan las muestras montadas de los aros y se colocan inmediatamente en agua desionizada.



Fig. 8 Muestra total preparada y colocada en agua desionizada para conservar su hidratación.

Se procede a desgastar los molares en un pulidor metalográfico. Con una lija #320 se trabajó sobre el esmalte cambiando a una lija #600 al llegar a dentina, dejando aproximadamente 4x4 mm. de este tejido expuesto.



Fig. 9 Desgaste de molares en pulidor metalográfico.

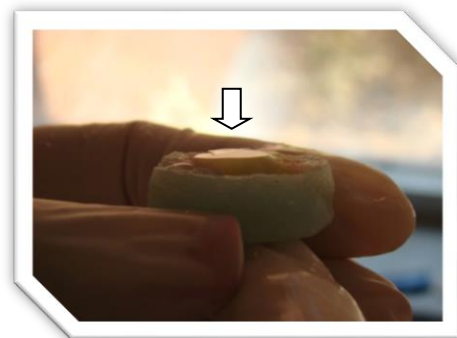


Fig. 10 Rebaje hasta dentina.

Se colocaron las muestras en un recipiente con agua desionizada para mantenerlas hidratadas dentro de un ambientador a 37°C durante 24 horas.



Fig. 11 Se mantienen las muestras a temperatura de 37° C.



Fig. 12 Ambientador para muestras.

Pasado este período de tiempo, los especímenes se fueron retirados del recipiente conforme iban a ser tratados y se lavaron con agua desionizada para eliminar impurezas , secándolos después con torundas de algodón.

Los grupos de muestras fueron elegidos aleatoriamente para la colocación del antiséptico y de los sistemas adhesivos quedando de la siguiente manera:

Primer grupo: 10 molares fueron tratados con clorhexidina al 2 % y sistema adhesivo One Coat Bond SL con solvente de agua y se identificaron con el acrílico color rojo/botón rosa en el cual fueron montados para su manipulación, y 10 molares recibieron como antiséptico hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.3% y sistema adhesivo One Coat Bond SL con solvente de agua identificados con el color rojo.

Segundo grupo: A 10 molares se les aplicó hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.3% en combinación con el sistema adhesivo OptiBond S con solvente de etanol identificados con el color azul claro y 10 molares fueron tratados con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.3% y sistema adhesivo Prime & Bond NT con solvente acetona, identificados con color verde claro.

Tercer grupo: 10 molares fueron tratados con clorhexidina al 2% y el sistema adhesivo OptiBond S con solvente de etanol identificados con el color azul intenso y a 10 molares se les aplicó clorhexidina al 2% y sistema adhesivo Prime & Bond NT con solvente acetona identificados con el color verde intenso.

Se aplicó el antiséptico correspondiente según el grupo. Al utilizar el Gluconato de clorhexidina al 2%, ésta se frotó en la totalidad de los tejidos (esmalte y dentina) con un micro pincel, y se dejó actuar durante 15 segundos secando después con torundas de algodón.



Fig. 13 Clorhexidina al 2%.



Fig. 14 Aplicación de clorhexidina con micro pincel.



Fig. 15 Secado con torunda de algodón.

Al tratarse con NaOCl al 5.3%, éste se colocó con un gotero y se dejó caer la gota sobre la totalidad de la dentina, permitiéndole actuar sobre este tejido durante 20 segundos. Se lavó durante otros 20 segundos para posteriormente secar con torundas de algodón.

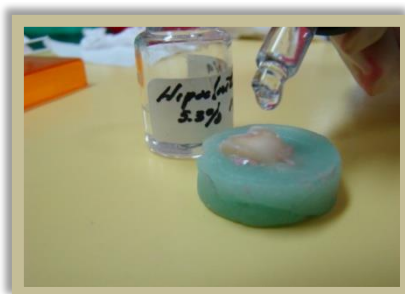


Fig. 16 Aplicación de NaOCl al 5.3%.



Fig. 17 Lavado de NaOCl.



Fig. 18 Secado con torundas de algodón.

Se procedió entonces a realizar el grabado del diente con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, para lavar después durante otros 15 segundos, secar con torundas de algodón y proceder entonces a colocar el sistema adhesivo correspondiente a cada grupo. Todos los tiempos fueron medidos con un cronómetro para asegurar su exactitud.



Fig. 19 Aplicación del ácido grabador.



Fig. 20 Lavado del ácido grabador.



Fig. 21 Secado con torunda de algodón.



Fig. 22 Se colocó el sistema adhesivo según las instrucciones del fabricante.



Fig. 23 Después de secar con aire se ftopolimerizó.

Una vez realizados estos pasos, cada muestra fue introducida en el aditamento para colocar un botón de resina compuesta Z 250 de tamaño y cantidad igual para todas las muestras el cual se ftopolimerizó durante 20 segundos. La intensidad de la luz fue medida con radiómetro cada 5 usos.



Fig. 24 Las muestras son montadas en el aditamento.

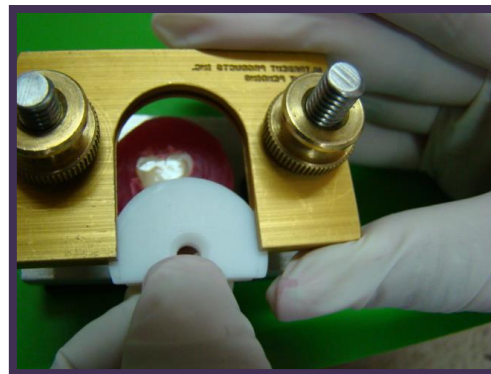


Fig. 25 Colocación del aro plástico para la estandarización del botón de resina.

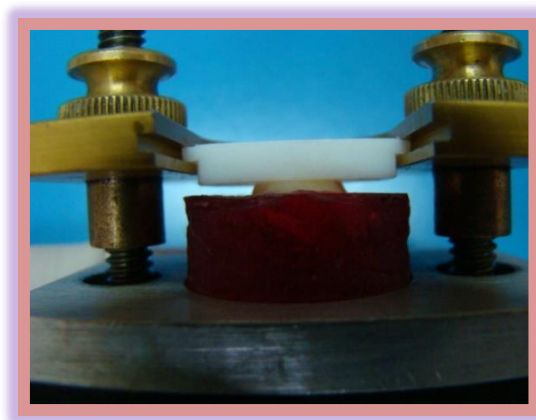


Fig. 26 La superficie de dentina debe quedar completamente plana y en contacto con la superficie plástica.



Fig. 27 La muestra está lista para recibir el botón de resina.



Fig. 28 Se utilizó como material restaurador universal una resina híbrida.



Fig. 29 Colocación de resina sobre dentina.

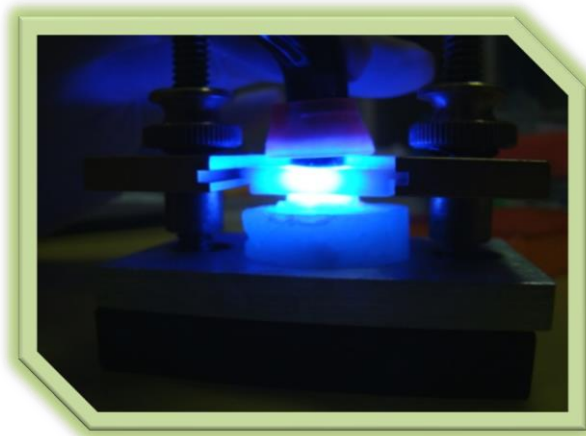


Fig. 30 Fotopolimerización de la resina colocada.



Fig. 31 Se retira la muestra del aditamento.



Fig. 32 Obtención del botón de resina.

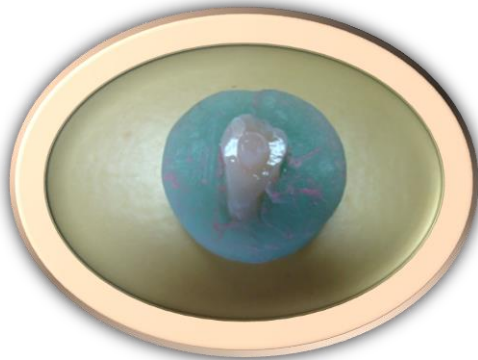


Fig. 33 Se logra un botón estandarizado.



Fig. 34 El botón de resina queda justo en el centro de la dentina.

Se desmontaron los especímenes del aditamento para introducirlos nuevamente en agua desionizada para su hidratación y llevarlos al ambientador a una temperatura de 37° C durante 24 horas.



Fig. 35 La superficie de resina recién colocada sobre las muestras queda en contacto con el agua.

Después de este período se termocicló la totalidad de la muestra durante 500 ciclos con temperaturas de 5-55° C .

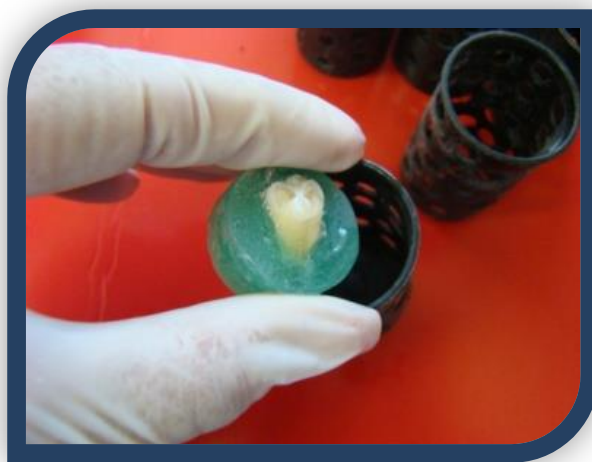


Fig. 36 Se introducen las muestras en las canastillas para ser llevadas al termociclador.



Fig. 37 Se termocicló la totalidad de la muestra durante 500 ciclos.



Fig. 38 Las temperaturas del termociclaje fueron vigiladas durante todo el proceso.

Se procedió a calcular el área de resina que está en contacto con el tejido del diente, midiéndola con un vernier y aplicando la fórmula $\pi \times r^2$.

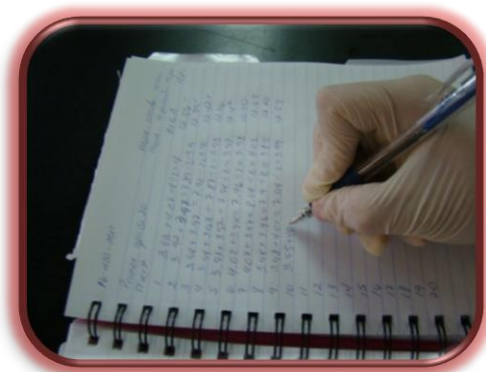


Fig. 39 Se calculó el área de resina que está en contacto con el diente.

Inmediatamente se montaron en la Máquina Universal de Pruebas Instron, para registrar el desprendimiento de la resina compuesta y medir la fuerza de adhesión en Megapascales (MPa).

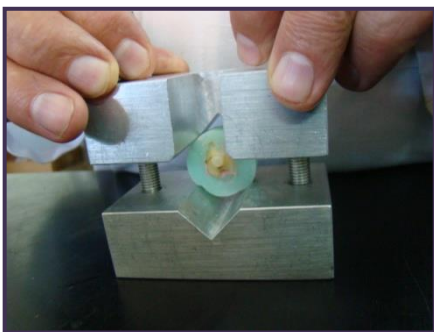


Fig. 40 Se montaron las muestras en los aditamentos especiales.



Fig. 41 Se llevaron a la Máquina Instron Universal.



Fig. 42 Se aplicó la prueba de desprendimiento a la totalidad de la muestra.

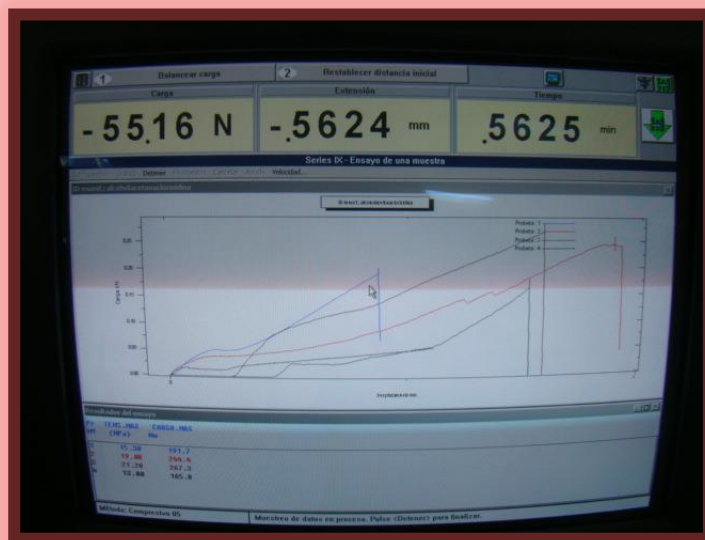


Fig. 43 Se registraron los resultados en Megapascuales obteniendo de esta manera la fuerza de adhesión que presentó cada una de las muestras.



Fig. 44 Las muestras después de su procesamiento total.

Después de la obtención y registro de resultados se procedió a realizar el análisis estadístico con la prueba de ANOVA y la prueba de la mediana (Median Test) para obtener conclusiones.

RESULTADOS

Los resultados después de procesar la muestra quedaron de la siguiente manera:

Grupo 1

Solvente agua/ Gluconato de clorhexidina al 2%

En el primer grupo de estudio en donde se aplicó Gluconato de clorhexidina al 2% y el sistema adhesivo One Coat Bond SL, se observó que de 10 muestras procesadas, solo 4 de ellas obtuvieron valores de fuerza de adhesión mayores a 15 Mpa, estando éstos en el rango de 15.824 MPa-28.675 MPa, mientras que en las 6 muestras restantes, los valores fueron inferiores.

Grupo 2

Solvente agua/ NaOCl al 5.3%

En el segundo grupo de estudio al cual se colocó como antiséptico NaOCl al 5.3% y el mismo adhesivo dentinario, One Coat Bond SL, se obtuvieron los mejores valores encontrándose en 8 de las 10 muestras procesadas valores de fuerza de adhesión de entre 15.786 MPa – 26.022 MPa.

Grupo 3

Solvente etanol/NaOCl al 5.3%

En este grupo donde se aplicó NaOCl al 5.3% y el sistema adhesivo, OptiBond, se observaron en 7 de las 10 muestras procesadas valores entre 16.646MPa – 24.268 MPa de fuerza de adhesión, las 3 restantes obtuvieron valores inferiores a los 15 MPa.

Grupo 4

Solvente acetona/ NaOCl al 5.3%

Este grupo al cual se colocó NaOCl al 5.3% y el adhesivo dentinario Prime and Bond NT, presentó los valores de fuerza de adhesión más bajos ya que en solo 1 de las 10 muestras procesadas, se obtuvo un valor mayor a 15 MPa siendo éste de 16.501 MPa. Todos los demás fueron menores.

Grupo 5

Solvente etanol/Gluconato de clorhexidina

En el quinto grupo en donde se aplicó Gluconato de clorhexidina al 2% y el sistema adhesivo OptiBond se observaron solo 5 de 10 muestras con valores entre 15.376 MPa – 23.501 MPa, obteniendo las 5 restantes valores inferiores.

Grupo 6

Solvente acetona/ Gluconato de clorhexidina al 2%

En este grupo tratado con Gluconato de clorhexidina al 2% y el adhesivo dentinario Prime and Bond NT, se observó que 5 de las 10 muestras presentaron valores de fuerza de adhesión entre 15.774 MPa – 21.897 MPa.

Los mejores valores se obtuvieron en las muestras tratadas con One Coat Bond SL/NaOcl al 5.3%, mientras que los valores más bajos se presentaron en aquellas muestras a las que se les aplicó Prime and Bond NT/ NaOCl al 5.3%.

En las muestras en las que se utilizó Gluconato de clorhexidina al 2% como antiséptico se observó que ésta no afectó a ninguno de los sistemas adhesivos utilizados.

Los resultados obtenidos se observan de la siguiente manera:

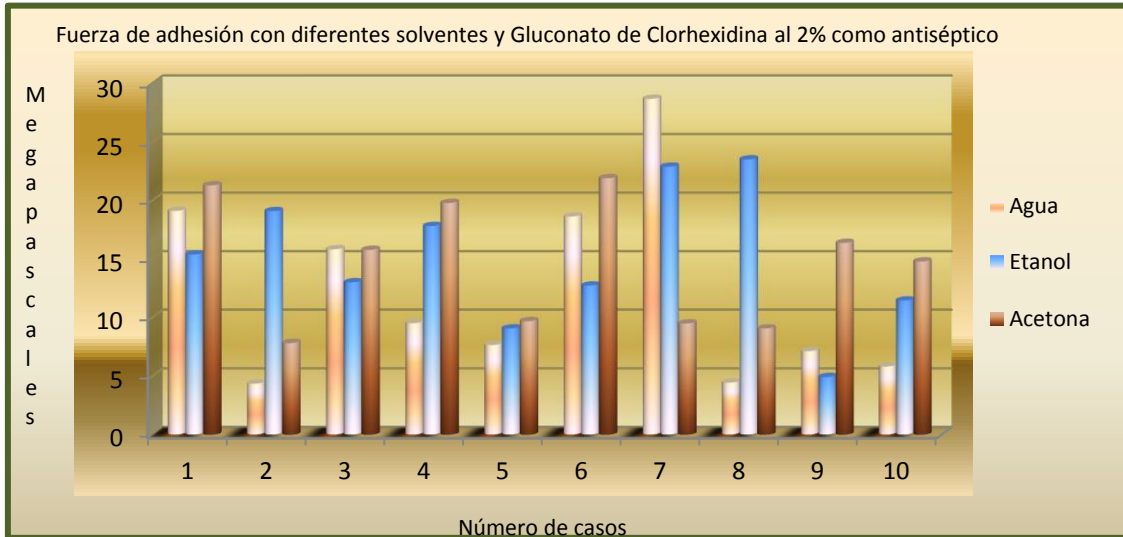


Fig 45.- Fuerza de adhesión con diferentes solventes y Gluconato de Clorhexidina al 2% como antiséptico.

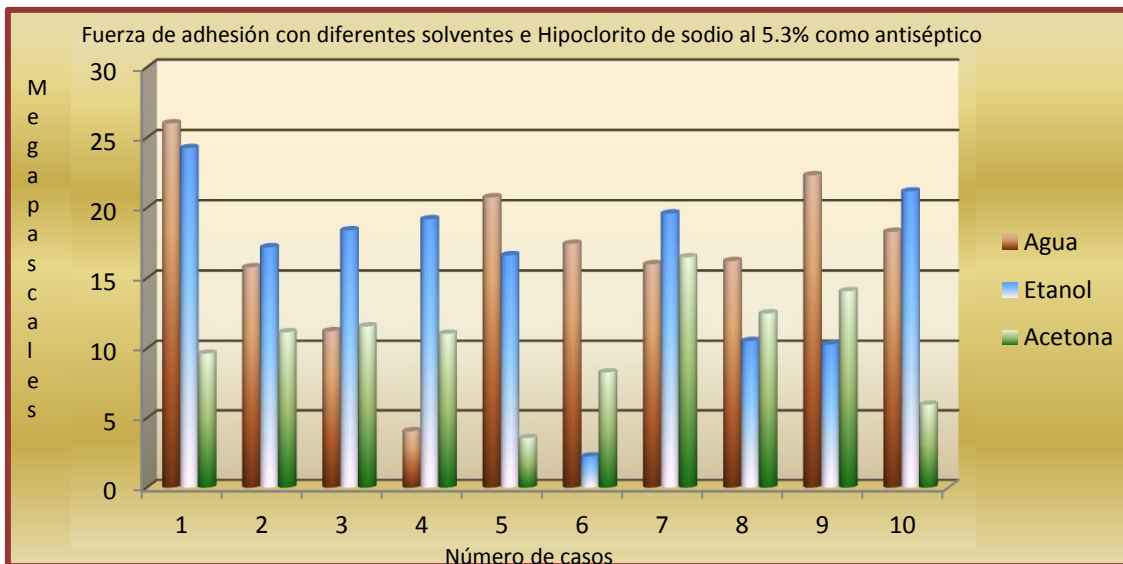


Fig 46.- Fuerza de adhesión con diferentes solventes e Hipoclorito de sodio al 5.3% como antiséptico.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En el presente estudio se realizó la prueba estadística de ANOVA para comparar promedios de los grupos, sin embargo debido al tamaño de la muestra se decidió realizar también la prueba de la Mediana (Median Test).

La significancia estadística que se observa entre todos los grupos de estudio con la prueba de ANOVA es de $p= 0.182$ a 54 grados de libertad dentro de los grupos observando que no existe diferencia estadísticamente significativa.

ANOVA					
Fuerza de adhesión					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Entre grupos	292.202	5	58.440	1.578	.182
Dentro de los grupos	1999.335	54	37.025		
Total	2291.537	59			

Por otra parte, utilizando la prueba de la Mediana (Median Test), se obtuvo en general un valor de mediana de 15.07 y una significancia de .035 a 5 grados de libertad. Los resultados fueron los siguientes:

En el grupo donde se utilizó el adhesivo dentinario One Coat Bond SL con solvente a base de agua y clorhexidina al 2% como antiséptico cavitario los valores de fuerza de adhesión de 4 muestras resultaron por arriba del valor de la mediana y 6 muestras con valores iguales o menores a la mediana.

En el grupo donde se utilizó la combinación del adhesivo dentinario con solvente agua One Coat Bond SL e hipoclorito de sodio al 5.3%, 8 casos resultaron por arriba del valor de la mediana y 2 iguales o debajo del valor de la mediana.

Al utilizar el adhesivo dentinario OptiBond con solvente etanol y clorhexidina al 2%, 5 casos resultaron con valores por arriba del valor de la mediana y 5 casos iguales o menores a la mediana.

En las muestras en donde se utilizó el adhesivo dentinario con solvente etanol OptiBond e hipoclorito de sodio al 5.3% como antiséptico cavitario, se observó que 7 de ellas resultaron por arriba de la mediana y 3 de ellas iguales o menores al valor de la mediana.

En el caso donde se aplicó el adhesivo dentinario a base de acetona Prime & Bond NT y clorhexidina al 2%, 5 muestras resultaron por arriba del valor de la mediana y 5 iguales o menores a la mediana.

Cuando se utilizó el adhesivo dentinario a base de acetona Prime & Bond NT e hipoclorito de sodio al 5.3% como antiséptico cavitario, 1 caso resultó por arriba de la mediana y 9 casos con valores iguales o menores a la mediana.

Con esta prueba se observa que existe una diferencia significativa, pero debido al tamaño de la muestra de cada grupo, con la prueba de ANOVA no resulta concluyente.

Prueba de la Mediana

FRECUENCIAS

	Grupos tomando en cuenta adhesivo y antiséptico					
	Agua más clorhexidina	Agua más hipoclorito	Alcohol más clorhexidina	Alcohol más hipoclorito	Acetona más clorhexidina	Acetona más hipoclorito
Fuerza de adhesión > Mediana	4	8	5	7	5	1
Fuerza de adhesión <= Mediana	6	2	5	3	5	9

	Fuerza de adhesión
N	60
Mediana	15.0785
Chi-Square	12.000 ^a
df	5
Asymp. Sig.	.035

DISCUSIÓN

Dentro de la odontología estética, uno de los factores más importantes para determinar el éxito de las restauraciones con resinas es la fuerza de adhesión óptima del sistema adhesivo utilizado.

En este estudio, se midió y comparó la fuerza de adhesión de seis grupos a los cuales se les aplicaron dos antisépticos diferentes: NaOCl al 5.3% y Gluconato de clorhexidina al 2% y tres sistemas adhesivos con solventes de agua, etanol y acetona, determinando los valores en MPa por la prueba de desprendimiento en la máquina Instron Universal.

Aun cuando estadísticamente no se encontró diferencia significativa, sí se observaron en algunos grupos valores que sugieren o desaconsejan el uso de esa combinación antiséptico/ sistema adhesivo. Tal es el caso del grupo en donde se utilizó One Coat Bond SL/ NaOCl al 5.3% en donde se observaron los mejores valores en MPa de fuerza de adhesión. Por el contrario, el grupo en donde se aplicó Prime and Bond NT/ NaOCl al 5.3% presentó los valores más bajos de fuerza de adhesión. Y en los grupos en donde fue utilizado el Gluconato de clorhexidina al 2%, se observó que sea cual sea el sistema adhesivo utilizado, éste antiséptico no interfirió con la fuerza de adhesión.

Los resultados de este estudio coinciden con los que reporta Mubera Sarajlija en una evaluación que llevó a cabo en 2008 en donde mostró que un adhesivo dentinario con solvente Agua (Syntac Single Component) presentó los valores más altos de fuerza de adhesión en comparación a uno a base de etanol (OptiBond Solo) (Mubera Sarajlija 2008).

Sin embargo los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden solo parcialmente con aquellos que obtuvo en 2008 Omar Neyra

Colchado quien realizó un estudio in vitro para evaluar la penetración y grado de nanofiltración de diferentes sistemas adhesivos mostrando que AdheSE, adhesivo a base de agua/etanol, mostró los valores más bajos de nanofiltración que Exite adhesivo a base de etanol, mientras que el grado de penetración del adhesivo al sustrato fue mayor con éste último (Omar Neyra, 2008) .

En relación con la evaluación clínica realizada por André V. Ritter et al., en 2009 con el objeto de comparar el rendimiento clínico a ocho años de adhesivos de una botella los resultados de la presente investigación coinciden con los que publicó aquél autor y colaboradores quienes obtuvieron como resultado que el adhesivo OptiBond Solo con solvente de etanol, demostró una durabilidad de la unión ligeramente superior al adhesivo Prime & Bond basado en acetona, observando que la diferencia entre estos dos materiales no fue estadísticamente significativa (André V. Ritter 2009) .

Con respecto al uso de clorhexidina como desinfectante cavitario previo a la aplicación de los sistemas adhesivos, el presente estudio difiere con los resultados obtenidos por Víctor Setien et al., en 2011 quienes realizaron un estudio para determinar el efecto de la clorhexidina al 2% sobre dentina en la resistencia a la microtensión de adhesivos de autograbado, concluyendo que los adhesivos autograbadores utilizados en su estudio One Coat Bond 7.0, Coltene y Futurabond NR, Voco mostraron una disminución de sus fuerzas de adhesión cuando la dentina se trata previamente con clorhexidina al 2% (Víctor Setien, 2011) .

Los resultados obtenidos en la presente investigación difieren de aquellos obtenidos por César Pomacóndor-Hernández, en su estudio de 2010 quien sugiere que la utilización del Gluconato de clorhexidina al 2% obtiene

resultados positivos previos a la aplicación de adhesivos dentinario, preservando la capa híbrida y de esta manera aumentando la longevidad de la unión resina-dentina (César Pomacóndor, 2010) .

Los resultados de este estudio difieren con los obtenidos por Mamta Singla et al., en 2011 quienes evaluaron el efecto de la clorhexidina al 2% como desinfectante cavitario en la microfiltración de preparaciones clase II restauradas con resinas compuestas utilizando un adhesivo de un solo frasco, Adper Easy One (3M ESPE) y observaron que las muestras en las que se utilizó clorhexidina al 2% evidenciaron mayor microfiltración que aquellas en las que no se usó el desinfectante cavitario (Mamta Singla et al., 2011) .

CONCLUSIÓN

Muchos son los factores que pueden influir en la fuerza de adhesión de los diferentes sistemas adhesivos. Entre estos factores se encuentran los procedimientos mecánicos, el tipo de antiséptico que se aplica previo a la colocación de los adhesivos dentinarios y hasta la composición de éstos.

Después de realizar el presente estudio se puede concluir que el Gluconato de clorhexidina al 2% no afecta la propiedad de adhesión de los sistemas adhesivos.

En cambio el NaOCl al 5.3% en combinación con el sistema adhesivo con solvente acetona Prime and Bond NT resulta en una disminución considerable de la fuerza de adhesión. Mientras que los mejores valores se observaron con la combinación de NaOCl al 5.3% y un adhesivo dentinario con solvente a base de agua, One Coat Bond SL.

Por lo anterior se concluye que tanto el material utilizado como antiséptico cavitario, así como la combinación de éstos con el tipo de sistema adhesivo utilizado, tienen relación directa sobre la fuerza de adhesión que estos sistemas de materiales presentan aceptando por lo tanto la hipótesis de investigación planteada al inicio de este estudio. Se sugiere continuar realizando estudios al respecto para observar el comportamiento clínico de estos materiales con diferentes tamaños de muestra.

Un camino largo se ha recorrido en la búsqueda y el estudio de nuevos y mejores materiales que nos ofrezcan no solo a los odontólogos, sino a nuestros pacientes la mejor opción en restauraciones estéticas, siempre con la esperanza de encontrar el material restaurador ideal que nos permita ofrecer al mundo una hermosa sonrisa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.-Albaladejo A., Métodos de investigación in vitro de los factores que afectan la durabilidad de la adhesión a dentina. Avances en Odontoestomatología 2008; 24(4):267-276.
- 2.-Barajas de la Vega Lizbeth, Barceló Federico. Estudio comparativo de adhesión a dentina por medio de resestencia al desalojo por empuje entre sistemas con y sin grabado ácido. Revista Odontológica Mexicana, 2007; Vol.11.Núm.4, pp.181-184.
- 3.-Hernández J. Martín. Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. Avances en Odontoestomatología 2004; 20-1: 19-32.
- 4.-Pomacóndor –Hernández César. Papel de la clorhexidina en la odontología restauradora. Odontología Sanmarquina 2010; 13(2) : 46-49.
- 5.-Serrano Mariger, Berríos Marlyn, López Juan C., Díaz V., Araujo P, Salinas Pedro José. Contenido de relleno y polvo de dentina, resistencia a tracción de adhesivos dentales. MedULA. 2013; 22: 60-66.
- 6.-Agrawal Neha, Agrawal Hemal, Patel Pathik. Effect of cavity disinfection with chlorhexidine on microleakage of composite restorations using total etch and self etch single bottle adhesive systems: an in-vitro study. International J of Healthcare & Biomedical Research. 2013; Volume 2, Issue 1, pages 43-47.
- 7.-Alava Freire Mónica, Mena Córdova Nancy, Sandoval Vernimmen Fernando. Evaluación de la interfase de adhesión-cohesión entre el poste de fibra de vidrio, cemento dual y dentina, previa irrigación con 2 sustancias desinfectantes. Revista Odontológica Mexicana. 2012; Vol 16, núm 3, pp 182-187.

- 8.-Setien Víctor, Teresa Bosetti, Orellana Noé, Ramírez Robert, Pérez Juan Pablo. Efecto de la clorhexidina en la resistencia microtensional de adhesivos autograbadores. Revista Odontológica de los Andes. 2011; vol. 6 núm 1, pp 16-22.
- 9.-Singla Mamta, Aggarwa Vivek, Kumar Narender. Effect of chlorhexidine cavity disinfection on microleakage in cavities restored with composite using a self-etching single bottle adhesive. J Conserv Dent. 2011;14 (4): 374-377.
- 10.- García M.B., Carrilho M.R., Nor J.E., Anauate-Netto C., Anido-Anido A. Chlorhexidine inhibits the proteolytic activity of root and coronal carious dentin in vitro. Caries Res. 2009 ; 43: 92-96.
- 11.-Ritter André V., Swift Jr. Edgar J., Heymann Haraki O., Sturdevant John R., Wilder Jr Aldridge D. Una evaluación clínica de ocho años sobre adhesivos dentales de una botella con relleno y sin relleno. JADA. 2009; Vol. 4, No. 2, pp 65-75.
- 12.-Neyra Colchado Omar. Penetración dentinaria y nanofiltración de los sistemas adhesivos dentales de quinta y sexta generación. Vis dent 2008; 11 (3): 401-406.
- 13.-Sarajlija Mubera. Comparative investigation of bond strength to dentin of three one-bottle adhesive systems. HealthMed .2008; Volume 2, Number 3. pp 114-121.
- 14.-Lafuente Marín David. Adhesión a dentina de cemento de resina auto-adhesivo. Publicación Científica Facultad de Odontología UCR. 2008; Núm 10 págs 54-57.

- 15.-Yazici A.R., Celik C., Ozgunaltay G., Dayangac B. Bond strength of different adhesive systems to dental hard tissues. Operative Dentistry. 2007; Volume 32, No.2, pp 166-172.
- 16.-Manzur Conte Aldo Javier, Castilla Arroyo Gabriel, Andrade Luz María, Silva-Herzog Flores Daniel. Influencia de dos geles de clorhexidina en la remoción del barro dentinario. Acta Odontológica Venezolana. 2005; Vol 43, No.2.
- 17.-Zuhre Zafersoy Akarlan, Burak Sadik, Hulya Erten,Erdem Karabulut, Dental esthetic satisfaction, received and desired dental treatments for improvement of esthetics. Indian Journal of Dental Research, 2009, Volume 20, Issue 2, page 195-200.
- 18.-González Blanco Olga, Solórzano Peláez Ana Lorena, Balda Zavarce Rebeca, Estética en Odontología Parte IV , Alternativas de tratamiento en odontología estética. Acta Venezolana, Venezuela, vol 37, no.3 Caracas, 1999.
- 19.-Brigante R.F., Patient-assisted esthetics. The Journal of Prosthetic Dentistry 1981; 46: 14-20.
- 20.-Camps Alemany I , La evolución de la adhesión a dentina. Avances en Odontoestomatología 2004; 20-1:11-17.
- 21.-Van Nievwenhuysen JP, D Hoorew, Carvalho J, Quist V. Long-term evaluation of extensive restorations in permanent teeth. J Dent 2003;31:395-405.
- 22.-Tay FR, PashleyDH. Dental adhesives of the future. J Adhes Dent 2002; 4: 91-103.
- 23.-Roulet JF, Degranfe M. Adhesion. The silent revolution in Dentistry., Quintessence Publishing Co. Inc.: Chicago, 2000; Chapter 4: 45-60.

- 24.-Bona Matos Adriana, Guenka Palma Regina, Coury Saraceni Cintia Elena, Matson Edmir, Effects of acid etching on dentin surface: SEM Morphological study. Braz Dent J 1997; 8(1):35-41.
- 25.-Mijor IA., Sveen OB, Heyeraas KJ. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 1: normal structure and physiology. Quintessence Int. 2001, Jun;32(6):427-46.
- 26.-Ten Cate AR. Histología Oral. 2º edición, ed. Médica Panamericana, 1986.
- 27.-Valenzuela Aránguiz V, Bofill Fontboté S, Kottmann Ledesma C, Fodich Satta I, Brunet EchavarríaJ. Efecto del pulido radicular en la adhesión dentinaria: estudio al microscopio electrónico de barrido (MEB). Av Periodon Implantol. 2010;22, 1: 19-25.
- 28.-Erickson R. and Glasspoole, E. Bonding to Tooth Structure: A Comparison of Glass-Ionomers and Composite-Resin Systems, J Est Dent, 6:5, 227-242, 1994.
- 29.-Morioki Fujitani . Effect of acid etching on the dental pulp in adhesive composite restorations. Int Dent J, 1992, 42:3-11.
- 30.-López GC, Baratieri LN, de Andrade MA, Vieira LC. Dental adhesión: present state of the art and future perspectives. Quintessence Int. 2002 Mar; 33(3):213-24.
- 31.-Tay Franklin. Agressiveness of contemporary self-etching systems. I : depth of penetration dentin smear layers. Dental materials 2001; 17: 296-308.
- 32.-Johnson GH, Powell LV, Gordon GE. Dentin bonding systems: a review of current products and techniques. J Am Dent Assoc. 1991 Jul; 122(7):34-41.

- 33.-Berrios Marlyn, López Juan Carlos. Caracterización de la dentina en sus diferentes etapas previas a la adhesión, Caracterización de dentina y adhesión,2009 MedULA 18: 103-110.
- 34.-Barros JA, Myaki SI, Nor JE. Effect of burr type and conditioning on the surface of dentin, Journal of Oral Rehabilitation, 2005; 32: 849-856.
- 35.-Mjor IA, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. 1996 , Archives of oral biology. 41: 401-412.
- 36.-Franchi M, Breschi L. Effects of acid-etching solutions on human enamel and dentin. Quintessence International. 1995; 26: 431-435.
- 37.-Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. "The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates" J Biomed Mater Res 1982; 16: 265-73.
- 38.-Van Meerbeeck B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the interdiffusion zone observed with different dentin adhesive systems. J Dent Res 1992; 71 : 1530-40.
- 39.-Nakabayashi N. Bonding of restorative materials to dentin. The present status in Japan. Int Dent J 1985; 35:145-154.
- 40.-Barkmeier WW, Cooley RL. Current status of adhesive resin systems, J Am Coll Dent 1991; 8: 36-39.
- 41.-Cox CF, Hafez AA. Biocomposition and reaction of pulp tissues to restorative treatments. Dent Clin of North Amer 2001; 45(1): 31-48.

42.-Pashley DH. The clinical correlation of dentin structure and function. J Prosthet Dent 1991; 66: 777-781.

43.-Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpo-dentin complex. Oper Dent 1992; 17: 224-242.

44.-Perdigao J, López M, Gerardeli S, López GC, García-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin Bonding. Dent Mater 2000 Sept; 16 (5): 311-23.

45.-Leinfelder KF. Dentin adhesives for the twenty-first century. Dent Clin of North America 2001; 45(1): 1-6.

46.-Gwinnett JA, Tay FR, Pang KM, Wei SH. Quantitative contribution of the collagen network in dentin hybridization. Am J Dent 1996; 9 (4): 140-144.

47.-Torres CR, Barcellos DC, Pucci CR, Lima GM, Rodrigues CM, Siviero M. Influence of methods of application of self-etching adhesive systems on adhesive bond strength to enamel. J Adhes Dent 2009; 11: 279-286.

48.-Ritter AV, Swift EJ, Heymann HO, Sturdevant JR, Wilder AD. An eight-year clinical evaluation of filled and unfilled one-bottle dental adhesives. J Am Dent Assoc 2009; 140 (1): 28-37.

49.-Van Meerbeeck B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. J Dent 1998; 26: 1-20

50.-De Munk J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005; 84 (2): 118-132.

51.-Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 20-25.

52.-Parra M, Garzón H. Sistemas adhesivos autograbadores, resistencia de unión y nanofiltración: una revisión . *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2012; 24 (1): 133-150.

53.-Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater* 2005; 21: 895-910.

54.-Tsujimoto A, Iwasa M, Shimamura Y, Murayama R, Takamizawa T, Miyazaki M. Enamel bonding of single-step self-etch adhesives: influence of surface energy characteristics. *J Dent* 2010; 38: 123-130.

55.-Jacques P, Hebling J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dent Mater* 2005; 21: 103-109.

56.-Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater* 2010; 26: 100-121.

57.-Bradna P, Vrbova R, Dudek M, Roubickova A, Housova D. Compararison of bonding performance of self-etching and etch-and-rinse adhesives on human dentin using reliability analysis. *J Adhes Dent* 2008; 10 (6); 423-429.

58.-Gomes-Silva J, Torres CP, Contente M, Oliveira MA, Palma-Dibb, Borsatto MC. Bond strength of a pit-and-Fissure sealant associated to etch-and-rinse and self-etching adhesive systems to saliva-contaminated enamel: individual vs. simultaneous light curing. *Braz Dent J* 2008; 19 (4): 341-347.

59.-Furuse AY, Peutzfeldt A, Asmussen E. Effect of evaporation of solvents from one-step, self-etching adhesives. *J Adhes Dent* 2008; 10 (1): 35-39.

60.-Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001; 17: 430-444.

61.-Irie M, Suzuki K, Watts DC. Immediate performance of self-etching versus adhesive systems with multiple light-activated restoratives. *Dent Mater* 2004; 20: 873-880.

62.-Ikemura K, Ichizawa K, Endo T. Design of a new self-etching HEMA-free adhesive. *Dent Mater J* 2009; 28 (5): 558-564.

63.-Farah JW, Powers JM . 6th and 7th generation bonding agents. *Dent Advisor* 2006; 23 (8): 1-7.

64.-Nunes TG, Garcia FC, Osorio R, Carvalho R, Toledano M. Polymerization efficacy of simplified adhesive systems studied by NMR and MRI techniques. *Dent Mater* 2006; 22: 963-972.

65.-Van Landuyt KL, Snauwaert J, Peumans M, De Munk J, Lambrechts P. Van Meerbeek B. The role of HEMA in one-step self-etch adhesives. *Dent Mater* 2008; 24: 1412-1419.

66.-Van Landuyt KL, Mine A, De Munk J, Jacques S, Peumans M, Lambrechts P. Are one-step adhesives easier to use and better performing? Multifactorial assessment of contemporary one-step self-etching adhesives. *J Adhes Dent* 2009; 11 (3): 175-190.

67.-Gutiérrez Riquelme P, Monsalves Bravo S, Garrido González R, Yévenes López I, Badder Mattar M. Estudio comparativo in vitro del pH de los sistemas adhesivos autograbantes presentes en el mercado nacional. *Revista dental de Chile*, 2012;103(2).

68.-Tagami J, Nikaido T, Nakajima M, Shimada Y. Relationship between bond strength tests and other in vitro phenomena. *Dent Mater* 2010; 26: 94-99.

69.-El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Effect of conditioning time of self-etching primers on dentin bond strength of three adhesive resin cements. *Dent Mater* 2005;21: 83-93.

70.-Marshall SJ, Bayne SC, Baier R, Tomsia AP, Marshall GW. A review of adhesion science. *Dent Mater* 2010; 26: 11-16 .

71.-Vargas C, Bonilla S. Desinfectantes cavitarios y adhesión a dentina. *Odontología vital* 2008; 1 (9): 44-47 .

72.-Al-Omari W.M., Al-Omari Q.D., Omar R. Effect of cavity disinfection on postoperative sensitivity associated with amalgam restorations. *Operative Dentistry*: February 2006; Vol.31 No. 2 – 165-170 .

73.-Davies GE, Francis J, Martin AR, Rose FL, Swain G. 1:6-Di-4'-chlorophenyldiguanidohexane (hibitane) : laboratory investigation of a new

antibacterial agent of high potency. Br J Pharmacol Chemother. 1954; 9 (2): 192-196.

74.-Puig-Silla M, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM. Uso de los barnices de clorhexidina en la prevención y el tratamiento de la enfermedad periodontal. Una revisión de la bibliografía. Odontol. Prev. 2008; 1(2):103-109.

75.-Torres M, Díaz M, Acosta A. La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en la estomatología. Revisión bibliográfica. Gaceta Médica Espirituana. 2009; 11(1) .

76.-Emilson CG. Susceptibility of various microorganisms to Chlorhexidine. Scand J Dent Res Mayo 1977 ;85 (4): 255-265.

77.-Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine: an adjunct to periodontal therapy. J. Periodontal. Junio 1986; 57 (6): 370-377.

78.-Junco MP, Baca P. Métodos de control de placa bacteriana En: Cuenca Sala E, Baca García P. Odontología preventiva y comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson , S.A.; 2005 pp 87-104.

79.-Lim KS, Kam PC. Chlorhexidine-pharmacology and clinical applications. Anaesth Intensive Care. 2008; 36(4): 502-512 .

80.-Brannstrom M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. J Endod. 1986; 12 (10): 453-457.

- 81.-Hannas AR, Pereira JC, Granjeiro JM, Tjaderhane L. The role of matrix metalloproteinases in the oral environment. *Acta Odontol Scand.* 2007; 65(1): 1-13.
- 82.-Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004; 83 (3): 216-221.
- 83.-Hebling J, Pashley Dh, Tjaderhane L, Tay Fr. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res.* 2005; 84(8): 741-746.
- 84.-Balandrano F. Soluciones para irrigación en endodoncia: hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. *Revista CCDCR.* Abril 2007. Vol 3 No 1: 11 - 14.
- 85.-Lahoud V, Gálvez L. Irrigación endodóntica con el uso de hipoclorito de sodio. *Odontolol. Sanmarquina* 2006;9 (1); 30-32 .
- 86.-Clegg MS, Vertucci FJ, Walker C, Belanger M, Britto LR. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *J Endodon* 2006;32 (5): 434-437 .
- 87.-Sirtes G, Waltimo T, Scharzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity and antimicrobial efficacy. *J Endodon* 2005; 31 (9): 669-671.

- 88.-Spano JC, Barbin EL, Santos TC, Guimaraes LF, Pecora JD. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. *Braz Dent J* 2001; 12: 154-157.
- 89.-Pécora JD, Guerisoli DMZ, Da Silva RS, Vansan LP. Shelf-life of 5% sodium hypochlorite solutions. *Braz Endod J* 1997; 2(1): 43-45.
- 90.-Spencer P, Swafford JR. Unprotected protein at the dentin-adhesive interface. *Quintessence Int* 1999; 30: 501-507.
- 91.-Barbosa de Souza Fábio, Claudio Heliomar Vicente da Silva, Lúcia Carneiro de Souza Beatrice. Relación de la dentina desproteinizada con el proceso adhesivo. *Acta odontol.venez* 2005; v.43,n.2.
- 92.-Pioch T, Kobaslija S, Huseinbegovic A, Muller K, Dorfer C. The effect of NaOCL dental treatment on nanoleakage formation. *J Biomed Mater Res* 2001; 56: 578-583.