



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FUERZA DE
ADHESIÓN A ESMALTE DE ADHESIVOS DE 5ª Y 6ª
GENERACIÓN CON Y SIN TERMOCICLADO.

TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL
TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

AURA BERENICE MONTAÑO GÓMEZ.

TUTOR: MTRO. JOSÉ ARTURO FERNÁNDEZ PEDRERO.

MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Gracias Dios, que en el silencio me has acompañado a lo largo de mi vida y sin pedirme nada a cambio, hoy me regalas la alegría de haber realizado uno de mis grandes sueños, guarda mi corazón cerca de ti y guíame día con día en el camino que lleva hacia ti.

A ti, **mamita**, con la mayor gratitud por todos tus esfuerzos, tus desvelos, tus sacrificios para que yo pudiera terminar mi carrera profesional. Por las lágrimas que cayeron de tus ojos cuando tus sueños se quebraban. Por haberme dado todo y por enseñarme a luchar por lo que se quiere. Gracias por guiar mi camino y estar siempre junto a mí en los momentos difíciles.

Mi triunfo es tuyo.

Papi, gracias por el apoyo que me has brindado a través de los años, por anhelar junto conmigo que me preparara para enfrentarme a la vida y por el cariño y consejos recibidos.

Lalito, mil gracias por todo lo que me has dado y sobre todo por la confianza que me haz transmitido día con día, con tan solo haber creído en mí. Por la infinita paciencia y apoyo que me brindas en todo momento para culminar una de mis más grandes metas y por permitirme robarte mucho del tiempo en el que merecía estar contigo. Te amo para siempre.

Gracias, **Rosy y Lili**, por todas las experiencias vividas a lo largo de una vida juntas y darnos cuenta que lo más valioso que tenemos es el cariño que nos tenemos. Y por regalarme a esos hermosos sobrinos: Mariel, Manuelito y Santiago que llenan nuestra familia de alegría.

A mi **tía Aura**, por acompañarme a lo largo de mi carrera con esos ricos desayunos y procurando que siempre tuviera todo en orden.

Tita, por el cariño que siempre me has manifestado y por desear siempre lo mejor para mí.

Tío Ramón con un gran aprecio y agradecimiento por ser un gran apoyo y un modelo a seguir.

Gracias... a todos mis seres queridos, abuelitos, tíos, primos, por todo el apoyo que me han brindado en el transcurso de mi vida, por toda la ayuda recibida, por confiar en mí, por todas las cosas.

A mi **familia política**, por demostrarme su cariño, por apoyarme en los momentos que he necesitado.

A todos **mis amigos**, que nutren mi vida de bonitas experiencias, y por que de cada uno de ustedes aprendo algo.

Agradezco a la **UNAM**, por haberme formado a través de los años a través de mis profesores.

Al **Mtro. Víctor Moreno Maldonado**, por su apoyo, sus consejos, su infinita paciencia y calidad humana que han influido en mi formación y en la realización de este trabajo.

A la **Dra. Rina Feingold**, por su paciencia y orientación para poder culminar este trabajo.

Por esto y mucho más...GRACIAS.

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ADHESIVOS	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Características de los adhesivos según su generación.....	8
2.2.1 Resumen de las características de las generaciones de adhesivos	12
3. CONCEPTOS BÁSICOS DE ADHESIÓN	13
3.1 Adhesión.....	13
3.2 Permeabilidad de la dentina	13
3.3 Barrillo dentinario (capa de smear layer)	13
3.4 Acondicionadores o grabadores de la dentina.....	14
3.5 Técnica de grabado total	15
3.6 Primers	15
3.7 Resina de unión o bond.....	16
3.8 Dentina húmeda o dentina seca	16
3.9 Capa híbrida	16
3.10 Tags de resina	17
4. CARACTERÍSTICAS DE UN ADHESIVO DENTINARIO	18
4.1. Componentes de los adhesivos	18
4.1.1.- Acondicionador.....	18
4.1.2.- Primer.....	19
4.1.3.- Adhesivo o bond.....	19
4.1.4.- Flúor	19
4.2 Diferentes tipos de solventes para el primer	19
4.2.1 Acetona	20
4.2.2. Alcohol.....	20
4.2.3 Agua	21
5. CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS	22
5.1. Por el acondicionamiento ácido:.....	22
6. ADHESIÓN A LAS ESTRUCTURAS DENTARIAS	24
6.1 Historia	24
6.2. Adhesión a esmalte.....	25
6.3. Adhesión a dentina.....	26
7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
8. JUSTIFICACIÓN	29
9. OBJETIVOS	30
9.1 Objetivo general	30
9.2 Objetivos específicos.....	30

10. METODOLOGÍA	31
10.1 Criterios de inclusión	31
10.2 Criterios de exclusión	31
10.3 Criterios de eliminación	31
11. VARIABLES	32
11.1 Variables dependientes	32
11.2 Variables independientes	32
12. MATERIAL Y EQUIPO	33
13. MUESTREO	34
14. MÉTODO	35
15. RESULTADOS	41
16. DISCUSIÓN	43
17. CONCLUSIONES	45
18. FUENTES DE INFORMACIÓN	46
19. ANEXO	49
19.1. Figuras y tablas	49

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los avances producidos en el campo de los materiales dentales en los últimos años destacan los relacionados con los sistemas adhesivos. En un intento por simplificar las técnicas, se han desarrollado *primer* y adhesión buscando evitar el uso de ácidos como paso independiente. Surgen así dos grandes grupos de sistemas adhesivos:

- Adhesivos de grabado independiente
- Adhesivos autoacondicionantes o de autograbado.¹

Estos últimos tienen en su composición una alta concentración de monómeros acídicos capaces de acondicionar en forma simultánea esmalte y dentina, sin necesidad de utilizar un ácido como paso independiente.¹

Sin embargo, debido a la estructura peculiar del tejido del diente, la adhesión a la dentina parece extremadamente más compleja que la retención micromecánica obtenida con el esmalte. De esta forma para que el profesional sea capaz de obtener un máximo de eficacia de los materiales adhesivos actualmente disponibles, es de suma importancia que tenga completo conocimiento de las características químicas y estructurales del sustrato con el cuál va a trabajar y del mecanismo adhesivo que utiliza. De esta manera, el clínico tendrá suficiente discernimiento para utilizar de forma racional los adhesivos dentinarios.²

Agradezco al Mtro. José Arturo Fernández Pedrero, por su participación en este trabajo, y al Mtro. Jorge Guerrero Ibarra, por la orientación recibida a lo largo de este trabajo.

2. ADHESIVOS

2.1 Antecedentes

La búsqueda de un adhesivo dental ideal ha sido un reto en la Odontología. Durante los últimos 40 años se han producido avances significativos y constantes en la odontología adhesiva. La adhesión de la resina bis-GMA al esmalte grabado permitió efectuar restauraciones estéticas sin necesidad de preparar una forma determinada para la retención mecánica. Uno de los objetivos evidentes era desarrollar un material adhesivo con la misma fuerza con que la resina se adhería al esmalte grabado. Resulta muy difícil conseguir esta fuerza de unión, ya que la dentina tiene un porcentaje volumétrico de componente inorgánico del 50% aproximadamente, mientras que el esmalte contiene cerca del 98% de mineral. El resto del volumen de la dentina está constituido fundamentalmente por agua y colágeno. Por otra parte, la instrumentación altera físicamente la dentina recién preparada durante los procedimientos operatorios. Es muy importante conseguir una adhesión biocompatible con la dentina húmeda y prevenir al mismo tiempo una posible invasión bacteriana³⁻

5.

2.2 Características de los adhesivos según su generación

Hasta la fecha han aparecido ya seis generaciones diferentes de adhesivos dentinarios. La primera generación apareció a finales de la década de los 50's y comienzos de los 60's, estaba formada por poliuretanos, cianoacrilatos, dimetacrilato de ácido glicerofosfórico y NPG-GMA (N-fenilglicina y glicidilmetacrilato). La resistencia in vitro de la adhesión al cizallamiento era sólo de 10-20kg/cm², aproximadamente. ⁶

Casi veinte años después, apareció una segunda generación de adhesivos dentinarios (Scotchbond, Dentin Bonding Agent, Creation Bonding Agent, Dentin-Adhesit, Bondlite y Prisma Universal).⁵ La mayoría de ellos eran ésteres halofosfóricos de bis-GMA, diseñados para adherirse al componente mineral de la dentina formando una unión fosfato calcio. ⁵ El material contenía un éster fosfanado designado específicamente para adherirse a la superficie de la dentina, sin embargo el producto no llenó las expectativas, presentando bajos valores de adhesión (fuerza de adhesión de 2-7 MPa) y pobre desempeño clínico (microfiltración marginal) debido a una composición hidrolítica del primer.⁶

Estos productos intentaban usar la capa residual de barrillo dentinario como sustrato para la adhesión. Esta capa está unida a la dentina subyacente a niveles de adhesión de 2 a 3 Mpa. Por ello la estabilidad a largo plazo era problemática y la tasa de éxito a 1 año era del 70%.⁶

Estos materiales demostraban in vitro una fuerza adhesiva de 30-90 kg/cm²,³ . Sin embargo, la adhesión se hidrolizaba al cabo de algún tiempo en el medio bucal, lo que contribuía a sus pobres resultados clínicos.⁵

Ejemplo de marcas comerciales de ésta generación tenemos; Scotchbond (3M Dental Products, St. Paul, MN), Clearfil (Kuraray Co Ltd., Osaka, Japón), Bondlite (sybron/Kerr, Romulus, MI), Universal Bond (Caulk/Denstply, Milford, DE).⁶

La tercera generación de adhesivos invadió el mercado a comienzos de la década de 1980. Bowen presentó en 1982 un nuevo sistema adhesivo a base de oxalato. En un principio, este sistema resultaba laborioso e impredecible, pero suponía una mejora significativa, ya que proporcionaba una fuerza adhesiva de 100-150 kg/cm². Se creía que el oxalato férrico acidificado que incluía este sistema producía manchas marginales y la complicada sucesión de reactivos hacía que este sistema resultara muy laborioso para la práctica clínica. Se mejoró la fuerza adhesiva, llegando a alcanzar casi la fuerza de unión del composite al esmalte grabado (200-220 kg/cm²). A pesar de todo, los resultados clínicos seguían siendo poco satisfactorios.⁵

Ejemplo de marcas comerciales de ésta generación son: Scotchbond 2 (3M Dental Products, St. Paul, MN), Syntac Classic (Ivoclar Vivadent), Clarfil Liner Bond System (Kuraray Co. Osaka Japón), XR Primer/XR Bond (Sybron/Kerr, Romulus, MI), Prisma Universal Bond 3 (Caulk/Dentsply, Milford, DE), Tenure (Den-Mat Cort, Santa Maria, CA).⁶

Los adhesivos dentinarios de cuarta generación son probablemente los que más se acercan a un adhesivo dentinario ideal.⁵

Tratan de simplificar el grabado de la superficie del esmalte y de la dentina, estos adhesivos empiezan a manejar la técnica de grabado total, la cuál mejoró la fuerza de adhesión a la dentina, el sistema adhesivo seguía siendo manejado mediante acondicionador, *primer* y adhesivo, también ya había compatibilidad con las superficies húmedas de la dentina, su aparición comenzó a principios de los 90's y marcaron la aparición de la capa híbrida descrita después por Nakabayashi. Se les considera de cuarta generación a los sistemas basados en la adhesión y sellado de los túbulos por medio de esta capa. La fuerza de adhesión que presentaba esta generación era de 18 a 23 MPa.⁶

Algunas marcas comerciales de esta generación son: ScotchBond 3 Multipurpose (3M Dental Products, St, Paul, MN), Syntac Single Component (Ivoclar Vivadent), Liner Bond 2 (Kuraray Co Ltd., Osaka, Japón), Optibond (Sybron/Kerr, Romulus, MI).⁶

La aparición de los adhesivos de quinta generación ocurrió a mediados de los 90's. Son esencialmente una modificación de los de la cuarta generación. Son sistemas de "un solo frasco" que no precisan ninguna preparación y permiten una aplicación clínica más sencilla y rápida.⁵

Esta generación también se basa en el éxito con la capa híbrida, siguen estando compuestos por resina BIS-GMA y HEMA, los vehículos que se utilizan para llevar al adhesivo a las fibras de colágeno son el agua, el alcohol y la acetona, dependerá del vehículo si la dentina se preparará húmeda o seca. También a esta generación se le empieza a agregar flúor para que además de lograr un sellado de los túbulos dentinarios, se prevenga la aparición de caries recurrente y se reduzca la sensibilidad postoperatoria.⁶

La fuerza de unión que se obtenía con esta generación es similar a la anterior, de 18 a 25 MPa, siendo la ventaja de estos que se reduce el número de pasos en su aplicación.⁸

Algunas marcas comerciales por ejemplo; SingleBond (3M Dental Products, St, Paul, MN), Excite (Ivoclar Vivadent), Optibond Solo Plus (Sybron/Kerr, Romulus,MI), Prime & Bond 2 (Caulk/Denstply, Mildord, DE).⁶

Y la sexta generación de los adhesivos que se les llaman autoacondicionantes o de autograbado, estos adhesivos se crean en un intento por simplificar la técnica. Tienen en su composición una alta concentración de monómeros acídicos capaces de acondicionar en forma simultánea esmalte y dentina.⁵

Se les encuentra en el mercado con nombres como: Clearfil SE, AdheSE (self-etching) o nombres como Etch & Prime.⁶

Estos sistemas generalmente en un frasco vienen el acondicionador-*primer* el cual puede ser con ácido cítrico, maléico o nítrico el cuál no se lava, en el siguiente frasco se encuentra la resina de unión (adhesivo), estos adhesivos se siguen basando en la capa híbrida para su éxito con la diferencia de que los tags de resina que se forman son de menor longitud y de menor diámetro que los obtenidos con el acondicionamiento ácido.⁶

El tiempo empleado es menor pues se eliminan los pasos de lavado y secado del acondicionador así como los de fotocurado del adhesivo. Los valores de resistencia de unión obtenidos con estos sistemas van de 18 a 23 MPa.⁶

Algunas marcas comerciales: AdheSE (Ivoclar Vivadent), Clearfil Liner Bond (Kuraray Co Ltd., Osaka, Japón), Prime & Bond NT (Caulk/Dentsply, Nilford, DE).⁶

La tabla 1 nos muestra un resumen de las características de las generaciones de los adhesivos.

2.2.1 Resumen de las características de las generaciones de adhesivos

Generación	1 ^a .	2 ^a .	3 ^a .	4 ^a .	5 ^a .	6 ^a .
Remoción de la capa de barrillo dentinario	Sí	No	Sí (en algunos casos cambios o sustitución)	Sí (acondicionamiento total)	Sí (en algunos casos disolución e incorporación)	Sí (disolución y modificación)
Mecanismo de adhesión	Adhesión química a la dentina (sin evidencias)	Adhesión química a la dentina	Adhesión química a la dentina	Adhesión mecánica por medio de la capa híbrida y tags de resina	Adhesión mecánica por medio de la capa híbrida y tags de resina	Adhesión mecánica por medio de la capa híbrida y tags de resina
Número de componentes	Varios	Varios	Varios	Varios	Monocomponentes o no	Un solo componente
Fuerza de adhesión	+ 2Mpa	5-7Mpa	Mayor a 10Mpa	+/- 20Mpa	+/- 20 MPa	+/-20 MPa

Tabla 1. Resumen de las características de las generaciones de los adhesivos

(2)

3. CONCEPTOS BÁSICOS DE ADHESIÓN

3.1 Adhesión

La adhesión es la unión de dos materiales diferentes puestos en contacto entre sí. Dicho de otra manera es unir dos sustratos por medio de una interfase o límite de unión el cuál generalmente es un adhesivo.^{7,8.}

3.2 Permeabilidad de la dentina

La permeabilidad de la dentina esta dada por los túbulos dentinarios los cuáles son el medio de difusión de fluidos a través de la dentina la que está dada por el diámetro y el número de éstos, los cuáles aumentan mientras más cerca de la pulpa se encuentren así pues la permeabilidad será más baja en la dentina radicular y coronal que en la dentina pulpar.⁹

Un factor modificador de la permeabilidad es la caries, la cuál desarrolla una reacción inflamatoria cuando los desechos bacterianos llegan a la pulpa al ocurrir esto se forma dentina de reparación la cuál reduce la permeabilidad obstruyendo los túbulos dentinarios.⁹

Otro factor que modifica la permeabilidad es el grabado ácido después de cortar dentina, este grabado tiene la finalidad de remover la capa de desechos que se genera al cortar esmalte y dentina, al remover esta capa con sustancias ácidas se aumenta la permeabilidad dentinaria, sin embargo al exponer y ensanchar los túbulos con el grabado ácido se corre el riesgo de generar inflamación pulpar.⁹

3.3 Barrillo dentinario (capa de smear layer)

El barrillo dentinario es la capa de desechos que se forma al cortar la dentina o esmalte, también se le conoce como smear layer por su nombre en inglés. Esta capa está formada por cristales de hidroxiapatita y colágeno que se ha desprendido de la dentina debido al corte por instrumentos

rotatorios, mide entre 1 y 5 micrones y es porosa.¹⁰ Reduce el fluido en los túbulos dentinarios al obliterarlos, al hacer esto protege la pulpa impidiendo el paso de microorganismos y reduce la sensibilidad postoperatoria. Los primeros adhesivos se unían a esta capa residual pero al no ser parte de la dentina sino más bien residuos de esta misma, no se obtuvieron resultados satisfactorios con los primeros adhesivos.⁶

3.4 Acondicionadores o grabadores de la dentina

Se le llama acondicionadores de dentina a los ácidos que se emplean para crear porosidades y superficies rugosas en el esmalte o en la dentina, generalmente es una solución de ácido fosfórico aunque también puede ser nítrico, oxálico o cítrico.¹¹

Los primeros adhesivos presentaban el problema de una adhesión pobre a la dentina y esto era porque se colocaban sobre la capa de residuos pensando que ésta protegía a la pulpa sellando los túbulos dentinarios, sin embargo como la unión del adhesivo era en la capa de residuos la resina fácilmente se desprendía, se pensaba también que al aplicar sustancias ácidas a la dentina llevaría a la irritación y a la muerte pulpar. Estudios realizados por John Kanka en 1989 planteaban la teoría de utilizar ácido grabador en esmalte y en dentina sin presentar muerte pulpar, planteaba que al ser expuestos los túbulos dentinarios estos deberían de quedar sellados completamente y de manera hermética con resinas fluidas o *primers* evitando así la entrada a microorganismos y el contacto con el medio bucal.¹¹

Al utilizar esta técnica el ácido desmineraliza la superficie expuesta de colágeno, es decir elimina el barrillo dentinario dejando una capa de fibras colágenas desprotegidas con espesor de 5 a 10 micrones a la cuál se le unirá el *primer*, además se aumenta la energía superficial de la dentina abriendo los túbulos dentinarios, facilitando la entrada de una resina fluida o de un *primer*.^{6,11}

3.5 Técnica de grabado total

A Kanka se le conoce por ser el creador de la técnica de grabado total, en 1989 después de formular la teoría en el cuál era posible utilizar ácido grabador en la dentina siempre y cuando se quedaran sellados los túbulos dentinarios, ésta técnica ganó aceptación y popularidad en los años 90's.¹¹ La técnica es utilizada por la mayoría de los fabricantes de adhesivos y consiste en aplicar el ácido grabador en el esmalte durante 15-30 segundos, una vez que hayan transcurrido los primeros 15 segundos, se coloca en dentina durante 10-15 segundos, esto suma un total de 30 segundos, es momento de lavar sin dejar residuos y secar sin desecar.¹¹

3.6 Primers

Se les conoce también con el nombre de imprimadores y junto con la resina de unión o bonding son el medio de enlace entre la resina y el diente. El *primer* es una molécula biofuncional o bipolar, es decir que en un polo de la molécula contienen grupos afines a la estructura dentaria y en el otro polo contienen grupos afines a la resina. La función del *primer* es crear la unión entre resina y el diente, después de la exposición del colágeno por la acción química del ácido, el *primer* penetra en las fibras creando una capa resina-colágeno, una capa híbrida la cuál por un lado está unida a las fibras colágenas y por el otro lado espera la colocación de una resina.¹¹

La estructura química del *primer* va a depender del fabricante, aunque son generalmente resinas hidrofílicas compatibles con la estructura dentaria tales como HEMA (Hidroxietil metacrilato), PEGDMA (Polietilen glicodimetacrilato). Los *primers* son de consistencia muy fluida ya que vienen disueltos en acetona o alcohol, por ello obtienen baja viscosidad y baja tensión superficial por lo que son buenos humectantes; también funcionan sobre superficies húmedas (el alcohol y la acetona son solventes altamente afines al agua).¹¹

3.7 Resina de unión o bond

La resina de unión es una resina fluida que se aplica inmediatamente después del *primer*, su función es unirse al polo afín a las resinas y dejar la superficie lista para la aplicación del composite, al ser una resina fluida está compuesta generalmente por Bis-GMA o UDMA (dimetacrilato de uretano) que son los componentes básicos de las resinas. La unión con el *primer* es por medio de copolimerización.¹¹

La presentación de los adhesivos dependerá del fabricante, algunos hacen sistemas de dos pasos, primer y adhesivo (resina de unión) y hay otros fabricantes que unen al *primer* con la resina de unión en un solo frasco facilitando el trabajo clínico.⁶

3.8 Dentina húmeda o dentina seca

John Kanka en 1991, reportó que la fuerza de unión de los adhesivos era mayor en dentina húmeda que en la dentina seca, pero no explicaba el fenómeno, únicamente lo reportaba.¹² Se sabe que la mayor fuerza de unión ocurre con la dentina húmeda porque las fibras de colágeno se encuentran suspendidas en agua, es decir, se encuentran erectas y alineadas, facilitando que fluya el *primer*, por el contrario en una dentina seca o rehumedecida las fibras de colágeno en lugar de estar suspendidas se encuentran caídas en la superficie creando una barrera para la penetración del *primer*, proporcionando con ello, bajos valores de adhesión.⁶

3.9 Capa híbrida

La capa híbrida es una capa que se forma cuando el primer entra en contacto con el sustrato de la dentina parcialmente descalcificada y por ende con las fibras de colágeno suspendidas, creando una capa resina-colágeno,

la cuál es insoluble en los fluidos e impermeable al paso de microorganismos. Fue inicialmente descrita por Nakabayashi.¹²

Ésta capa disminuye la posibilidad de sensibilidad postoperatoria, al no haber túbulos dentinarios expuestos y también disminuye la posibilidad de caries recurrente.¹²

3.10 Tags de resina

Cuando la resina penetra a los túbulos dentinarios forma inclusiones cónicas tomando la forma de los túbulos creando unas prolongaciones de resina conocidas como TAGS O TAGS DE RESINA.¹²

4. CARACTERÍSTICAS DE UN ADHESIVO DENTINARIO

Un adhesivo deberá conseguir lo siguiente:

1. Adherirse a la dentina con una fuerza igual o mayor que la de un composite al esmalte grabado.
2. Alcanzar rápidamente (en pocos minutos) la máxima fuerza de adhesión para permitir las manipulaciones de acabado y pulido, así como el restablecimiento funcional postoperatorio del paciente en un plazo de tiempo razonable.
3. Ser biocompatible y no irritar el tejido pulpar.
4. Prevenir las microfiltraciones.
5. Demostrar una estabilidad prolongada en el medio bucal.
6. Ser de fácil aplicación.⁵

4.1. Componentes de los adhesivos

Desde los sistemas adhesivos de cuarta generación están compuestos básicamente por estos elementos:

4.1.1.- Acondicionador

Solución ácida compuesta comúnmente de ácido fosfórico, maléico o cítrico, remueve la capa de barrillo dentinario y desmineraliza superficialmente a la dentina.

Se presenta generalmente en forma de gel con sílica o polímeros solubles, siendo necesario lavarlo después de la aplicación.⁵

4.1.2.- Primer

Solución compuesta por monómeros hidrofílicos disueltos en solventes orgánicos como acetona, etanol o agua, a los que se han adicionado fotoiniciadores. Se utiliza para impregnar la red de fibras colágenas expuestas, formando la capa híbrida. La acetona y el etanol, debido a sus características volátiles, pueden eliminar el agua de la superficie dentinaria y llevar los monómeros hacia adentro de la red colágena, impregnándola. Sin embargo, Tay y sus colaboradores en 1995 observaron que el solvente del *primer* debe ser adecuadamente eliminado a través del secado con leves chorros de aire, pues, de lo contrario, puede perjudicar la adhesión.⁵

4.1.3.- Adhesivo o bond

Compuesto por una mezcla de monómeros hidrofílicos y fotoiniciadores. Tiene como objetivo hacer la conexión entre el colágeno impregnado y el material restaurador resinoso en utilización.⁶

4.1.4.- Flúor

Entre las más recientes innovaciones en la tecnología adhesiva es la incorporación de fluoritas al adhesivo, que pretende una cierta acción en la prevención de caries recurrentes.⁵

4.2 Diferentes tipos de solventes para el primer

El solvente que contiene el *primer* tiene la función de transportar las resinas dentro de la estructura dental, humectando o resecaando la superficie dentinaria, una vez que las resinas se encuentran dentro de la estructura dentaria, el solvente debe tener la capacidad de evaporación para desaparecer de la estructura dental, es decir, la función del solvente se divide en dos pasos: la penetración (transporte de rellenos) y la evaporación.⁷

Existen tres tipos de solventes que se utilizan en el primer; acetona, alcohol y agua. Dependiendo de cuál utilice el fabricante, es la técnica de manipulación que tenemos que utilizar.⁷

4.2.1 Acetona

La acetona cumple muy bien con el paso de la evaporación, ya que es altamente volátil y por ello la evaporación es muy rápida, no necesitando chorro de aire para evaporar, también es un buen transportador del *primer*, con este tipo de solvente hay que tener la precaución de tapar el frasco inmediatamente para evitar que se evapore la acetona. Su presentación comercial generalmente viene en frascos de vidrio. Algunos ejemplos de adhesivos con este solvente; Prime & Bond NT, Syntac Classic (Ivoclar Vivadent).⁷

4.2.2. Alcohol

El alcohol tiene una excelente capacidad de penetración y tiene excelente capacidad de humectación, además desplaza al agua que hay en los túbulos dentinarios favoreciendo el transporte de las resinas. Su capacidad de evaporación es buena, es menos volátil que la acetona, pero más volátil que el agua, sin embargo se recomienda secar con un chorro de aire para evaporarlo, una vez que se ha evaporado deja buen grosor de película con el *primer*. La presentación de estos adhesivos es en envases de plástico, no se tiene tanto problema de que se volatilice el solvente. Ejemplos de adhesivos con este solvente; Excite (Ivoclar Vivadent), Optibond (Kerr), Single Bond (3M ESPE).⁷

4.2.3 Agua

El agua como solvente, tiene buena capacidad de penetración en los túbulos dentinarios, aunque su evaporación es lenta, por ello es necesario utilizar un chorro de aire aproximadamente de 5 a 10 segundos para eliminar el agua que se encuentre libre. A diferencia de los otros dos solventes el agua es más difícil de eliminar. Un adhesivo con este tipo de solvente es por ejemplo: Prompt L Pop (3M).⁷

5. CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS

Los adhesivos actuales ya lograron un grado de confiabilidad bastante aceptable, lo cual volvió bastante desible el proceso de adhesión. Los adhesivos actuales de no ser debidamente clasificados, podrían generar dudas. Esta clasificación no será de acuerdo a las generaciones sino a la técnica de utilización:¹³

5.1. Por el acondicionamiento ácido:

Se clasifican en dos grandes grupos:

Los que emplean un acondicionamiento ácido previo

Los autoacondicionadores.¹³

Estos dos grupos de adhesivos antes mencionados tienen básicamente tres componentes: el ácido, el primer y el bond. La mayoría de los adhesivos actuales pertenecen al grupo de los que emplean un acondicionamiento ácido previo y sus resultados son homogéneos y desibles.¹³

El único inconveniente reside en que el ácido y el adhesivo se aplican en etapas diferentes, lo cual puede producir una desmineralización cuya profundidad puede llegar más allá de la zona de difusión e impregnación del adhesivo.¹³

Tratando de eliminar este posible inconveniente se desarrollaron los adhesivos autoacondicionadores basándose en sustancias que no se lavan y son capaces de actuar simultáneamente como acondicionadores del esmalte y la dentina además como *primers*, evitando así la posibilidad de una capa desmineralizada que no ha sido penetrada por el adhesivo, ya que la

desmineralización de la dentina y su infiltración por parte del adhesivo se dan al mismo tiempo. Como no hay una fase de lavado, tanto el barro dentinario como la hidroxiapatita disuelta por la acción del adhesivo autoacondicionador quedan incorporados en el mismo.¹³

Los *primers* ácidos tienen un pH de 2, mientras que el ácido fosfórico tiene un pH de 0.6, por eso los *primers* acondicionadores son incapaces de acondicionar correctamente el esmalte sin biselar y la dentina esclerosada.⁵ En realidad, no todos los adhesivos autoacondicionadores tienen el mismo valor de pH, unos son menos ácidos, otros tienen una acidez intermedia y por último los adhesivos autoacondicionadores, surgidos a partir de 2002, por presentar un pH por debajo de 1.0 son casi tan ácidos como el ácido fosfórico.¹³

El serio inconveniente de los adhesivos autoacondicionadores de no conseguir una unión satisfactoria al esmalte íntegro, ha sido superado con el uso de *primers* más ácidos.¹³

6. ADHESIÓN A LAS ESTRUCTURAS DENTARIAS

Dentro del desarrollo de los materiales adhesivos junto con las técnicas de grabado ácido, el mayor avance inicial fue conseguir la unión de un material de restauración a la estructura dentaria utilizando el grabado ácido del esmalte.¹⁴

6.1 Historia

En 1955, Michael Buonocore publicó un artículo en el Journal of Dental Research titulado “Un método simple para incrementar la adhesión de los materiales de obturación acrílicos a la superficie del esmalte”. En esta publicación daba a conocer su descubrimiento: cuando el esmalte era tratado con un ácido y luego lavado con agua, se formaban microporosidades en la superficie del esmalte. Buonocore demostró que las resinas acrílicas autopolimerizables se unían a la superficie del esmalte tratada con ácido, por medio de un engranaje micromecánico resultante de la proyección de la resina en las porosidades del esmalte creadas por tratamiento con el ácido. A pesar de este descubrimiento, el trabajo de Buonocore pasó inadvertido durante casi quince años.^{14,15.}

En 1962, Ray Bowen desarrolló el Bis-GMA y las primeras resinas compuestas. En 1970, Buonocore informó por primera vez de un Bis-GMA activado por luz ultravioleta. En 1971, la compañía L.C. Caulk introdujo en el mercado el Nuva –System activado por luz ultravioleta, uno de los primeros composites que utilizaban el grabado ácido para unir la resina compuesta al esmalte. Fue después de este hecho cuando la utilización del grabado ácido para la unión del composite al esmalte comenzó a ganar adeptos.¹⁴

6.2. Adhesión a esmalte

La adhesión de los materiales de restauración a la estructura dentaria comenzó por un intento para lograr la retención de la restauración, reducción de la microfiltración marginal y la conservación del tejido dentario.¹³

En la técnica del grabado ácido se trata el esmalte con un ácido que elimina unos 10 micrómetros de la superficie y disuelve selectivamente las terminaciones de los prismas en el esmalte restante.^{8,14} Esto produce una superficie porosa de unos 25 a 75 micrómetros de profundidad que actúa como un sistema de canales, dentro del cuál puede fluir una resina sin relleno. El grabado ácido del esmalte incrementa el área de superficie más de dos mil veces, con lo que se obtiene una mayor traba mecánica entre la resina y la superficie dentaria.¹⁴

Buonocore en 1955 introdujo la técnica de adhesión de los materiales resinosos al esmalte, la cual consistía en grabar la superficie del esmalte con ácido fosfórico, en una concentración del 30 al 40%, alterando su morfología para lograr microporosidades, donde hay una unión micromecánica con el material resinoso bis-GMA (bisfenol A-glicidilmetacrilato). Entre la superficie grabada y el material resinoso se colocaba una resina sin relleno que actuaba como agente de enlace. Durante años, el tiempo para el grabado ácido del esmalte fue de 60 segundos, pero estudios recientes indican que se puede reducir hasta 15 segundos logrando los mismos cambios morfológicos.¹³

Según estudios de laboratorio se ha reportado que la fuerza de unión de la resina al esmalte grabado varía entre 16 y 20 Mpa. La resina

compuesta al polimerizar, produce una fuerza de contracción de 7Mpa, que puede aumentar según la superficie donde sea colocada.¹⁶

6.3. Adhesión a dentina

Mientras la adhesión al esmalte es una técnica confiable, la adhesión a dentina representa un reto mayor, aunque se habla de la hipótesis de que existe un entrecruzamiento micromecánico similar entre la resina y la dentina.²

Existen varios factores responsables de esta diferencia. El esmalte es un tejido muy mineralizado y contiene solamente un 3% de materia orgánica y agua y un 97% de sales de calcio, mientras que la dentina es una mezcla biológica con aproximadamente un 18% de matriz orgánica (fibras de colágeno tipo I), un 12% de agua y un 70% de sustancias inorgánicas.. La dentina es un tejido intrínsecamente húmedo, atravesado por un sistema de túbulos llenos de un fluido que a su vez contiene el proceso odontoblástico, que comunica con la pulpa. Cada túbulo está rodeado por un collar de dentina hipermineralizada llamada dentina peritubular. La dentina más fibrosa y menos mineralizada que está entre los túbulos se llama dentina intertubular. El área relativa de dentina ocupada por los túbulos disminuye al alejarse de la pulpa. Según Gaberoglio y Brännstrom el número de túbulos disminuye de 45.000 túbulos/ mm² a nivel de la pulpa a cerca de 20.000 túbulos/mm² en la unión amelodentinaria. Lo que indica que cuanto más cerca estén de la pulpa, mayor será la permeabilidad de la dentina y su humedad intrínseca.^{2,8}

Otra característica de la dentina es la formación del denominado barillo dentinario en la superficie de la misma después de la preparación cavitaria, que ocluye los túbulos dentinarios y disminuye la permeabilidad de la dentina en un 86%. El barillo dentinario ha sido definido como cualquier

resto producido por un tallado o preparación cavitaria de la dentina. Otro factor involucrado con la dentina y que puede modificar la unión del adhesivo es la presencia de dentina esclerótica o una hipermineralización asociados con erosión o lesiones por abrasión.¹⁷

Debido a que las restauraciones adhesivas están continuamente expuestas a cambios térmicos en la cavidad bucal, es un parámetro para establecer estos cambios introduciendo estrés en el adhesivo que puede afectar a la resistencia de unión. Entonces los nuevos adhesivos deben ser evaluados después de 24 horas de almacenamiento después de haber realizado el termociclado.¹⁸

7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al continuo avance de los materiales adhesivos para lograr una mejor retención de las resinas a las estructuras dentarias es necesario realizar pruebas de laboratorio que avalen la eficacia de los nuevos materiales con respecto a los anteriores y valorar si las nuevas técnicas de adhesión ofrecen mejores resultados.

El desarrollo de nuevos materiales ha venido a beneficiar el campo de la investigación, por lo que es importante introducirnos en estos avances y aprovechar la información que se pueda obtener.

El estudio de los materiales, es una de las áreas más importantes dentro de la investigación odontológica. El conocer el comportamiento de los materiales utilizados tanto en la clínica como en el laboratorio dental, ha traído como consecuencia el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas.

La odontología es una profesión que nos permite utilizar una infinidad de materiales, la mayoría de los cuales estarán sujetos a condiciones de humedad, cargas, cambios de pH y temperatura, esto nos da una idea de la importancia que tiene el conocer los materiales que utilizamos para tener con ello mejores resultados clínicos.

8. JUSTIFICACIÓN

La realización de este trabajo se justifica con el hecho evidente de que es necesario contar con estudios que demuestren la eficacia de los adhesivos que se están utilizando, ya que gran parte del éxito de la odontología adhesiva depende del adhesivo y sus bondades.

Además, debido a que las restauraciones adhesivas están continuamente expuestas a cambios térmicos en la cavidad bucal, es necesario evaluar bajo patrones que nos indiquen cual será su comportamiento. Un parámetro para establecer estos cambios es provocando el envejecimiento de los materiales utilizados mediante un proceso de termociclado afectando la resistencia de unión de la resina al esmalte, que al ser evaluados revelan datos importantes para saber cual nos ofrece mejores propiedades.

9. OBJETIVOS

9.1 Objetivo general

- Valorar la resistencia de unión entre esmalte-resina utilizando dos sistemas adhesivos uno de 5ª generación y otro de 6ª generación, comparando también la influencia de la técnica de grabado ácido en la resistencia de unión.

9.2 Objetivos específicos

- Valorar la resistencia de unión entre esmalte-resina utilizando el sistema adhesivo de 5ª generación Optibond Solo Plus de Kerr.
- Valorar la resistencia de unión entre esmalte-resina utilizando el sistema adhesivo de 6ª generación AdheSE de Ivoclar Vivadent.
- Valorar la resistencia de unión entre esmalte-resina utilizando el sistema adhesivo de 5ª generación Optibond Solo Plus de Kerr sometiendo los dientes a termociclado.
- Valorar la resistencia de unión entre esmalte-resina utilizando el sistema adhesivo de 6ª generación AdheSE de Ivoclar Vivadent sometiendo los dientes a termociclado.
- Comparar los resultados a nivel estadístico entre el adhesivo Optibond Solo Plus y el AdheSE.
- Comparar los resultados a nivel estadístico entre el adhesivo Optibond Solo Plus y el AdheSE en dientes que se sometieron a termociclado.

10. METODOLOGÍA

10.1 Criterios de inclusión

- Se seleccionaron cuarenta terceros molares libres de caries y con una zona amplia y plana de esmalte los cuales fueron conservados en agua hasta el momento de su procesado experimental.
- Adhesivo de 5ª generación Optibond Solo Plus de Kerr.
- Adhesivo de 6ª generación AdheSE de Ivoclar Vivadent

10.2 Criterios de exclusión

- No se seleccionaron caninos, premolares e incisivos.
- Terceros molares con caries.
- Terceros molares que no contengan una zona amplia y plana de esmalte.

10.3 Criterios de eliminación

- Se eliminaron todas aquellas muestras que presentaron defectos en el procesado y que pudieron desvirtuar el resultado de las mediciones.

11. VARIABLES

11.1 Variables dependientes

- Tiempo de grabado.
- Tiempo de secado.
- Número de capas del adhesivo.
- Número de capas de resina.
- Tiempo de polimerización.
- Vida útil del foco

11.2 Variables independientes

- Agente grabador, Kerr.
- Composición del adhesivo.
- Composición de la resina.
- Resistencia a la tracción.

12. MATERIAL Y EQUIPO

- Anillos de aluminio para el montaje de la muestra.
- Acrílico autopolimerizable Nic-Tone. (Guadalajara, México)
- Frasco de vidrio.
- Espátula de cemento .
- Lijas de agua # 120, 180 y 600. (Fandelli, México)
- Una jeringa de ácido grabador de 3g., Kerr.
- Aplicadores Microbrush.
- Agente adhesivo en monodosis Optibond Solo Plus, Kerr.
- Una jeringa de resina compuesta de fotopolimerizado Herculite, Kerr.
- Agente adhesivo AdheSE, Ivoclar Vivadent.
- Una jeringa de resina compuesta de fotopolimerizado, Tetric Ceram, Ivoclar Vivadent.
- Espátulas de titanio o teflón.
- Lámpara de luz halógena Visilux 2, 3M
- Máquina de termociclado. (Desarrollada en Laboratorio de Materiales Dentales. UNAM, México, DF.)
- Máquina Universal de pruebas mecánicas INSTRON modelo 5567
- Estufa de temperatura controlada a 37° C, (Fabricantes de equipos para Laboratorios e Industrias, Guadalajara, Jalisco)
- Agua destilada

13. MUESTREO

En este estudio se utilizaron 40 dientes divididos en cuatro grupos, con los cuales se formaron dos grupos experimentales: el grupo experimental A utilizando el sistema adhesivo OPTIBOND Solo Plus y el grupo B utilizando ADHESE de Ivoclar Vivadent, cada grupo estaba constituido por 10 muestras las cuales se prepararon para obtener una superficie plana y pulida de esmalte utilizando lijas y sometiendo los dientes a un proceso de termociclado (300 ciclos), aproximadamente cinco horas.

Se formaron otros dos grupos los cuales se utilizaron como grupos control, cada grupo estuvo conformado también con 10 muestras utilizando los sistemas adhesivos respectivamente y teniendo previa preparación de la superficie de esmalte plana y pulida. Como se muestra a continuación en la tabla:

Tabla 2. Conformación de los grupos experimentales

Grupo Experimental	CONTROL	TERMOCICLADO
(A)OPTIBOND SOLO PLUS	10 Muestras	10 Muestras
(B) ADHESE	10 Muestras	10 Muestras

TOTAL= 40 MUESTRAS

14. MÉTODO

Se seleccionaron cuarenta terceros molares libres de caries y de reciente extracción los cuales fueron conservados en agua cambiándola cada veinticuatro horas hasta el momento de su procesado experimental. (Fig.1)

Esos cuarenta terceros molares se prepararon de la siguiente manera, se seleccionaron las caras más planas para utilizar las superficies de esmalte (cara vestibular o palatina o lingual).Fig.2 Seguido de esto, veinte de los dientes fueron sumergidos en resina acrílica autopolimerizable en anillos de aluminio de una pulgada de diámetro de manera tal que el tejido a utilizar quedara expuesto y a ras de la superficie del anillo. Fig.3 Estas muestras sirvieron como grupos control. Las otras 20 muestras quedaron sin el montaje hasta después de ser sometidas a termociclado.



Fig.1 Selección de molares ^(fd)



Fig.2 Colocación de anillos ^(fd)

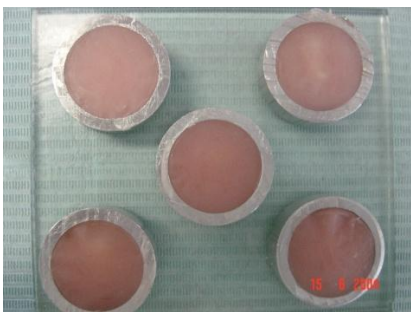


Fig.3 Dientes sumergidos ^(fd)



Fig.4 Tallado de las superficies ^(fd)

Se procedió luego a la preparación de las superficies de los 40 dientes con lijas de papel abrasivo de diferentes granos (120, 180 y 600). (Fig.4)

Ya preparadas las cuarenta muestras se formaron cuatro grupos de los cuales en dos de ellos se utilizó el adhesivo OPTIBOND SOLO PLUS en el que un grupo fue sometido a termociclado y otros dos grupos utilizando el adhesivo autograbante AdheSE en el que un grupo de éste, también fue sometido a termociclado.

Las 20 muestras con el adhesivo de quinta generación Optibond Solo Plus (Fig. 5) recibieron tratamiento acondicionador con un gel de ácido fosfórico antes de la colocación del adhesivo.(Fig.6) El gel fue aplicado durante 15 segundos, lavado por 30 segundos con spray de aire y agua y el exceso de agua fue removido con aire (sin desecar el tejido). Se aplicó Optibond Solo Plus con la ayuda de un aplicador (Microbrush) frotando la superficie con el adhesivo y se ayudo a que se evaporara el solvente con aire durante 5 segundos, se fotocura durante 20 segundos utilizando la lámpara de luz halógena Visilux 2 de 3M ESPE, la cuál fue monitoreada con un radiómetro Demetron a 400 mW/cm^2 , se realiza todo el procedimiento tal y como lo recomienda el fabricante.



Fig.5 Adhesivo de 5ª generación (fd)



Fig.6 Gel de ácido grabador (fd)



Fig.7 Resina Herculite, Kerr ^(fd)



Fig.8 Molde de lámina de teflón ^(fd)

Se procede a la colocación del cuerpo de resina del mismo fabricante (Herculite, Kerr) (Fig. 7) para lo cuál se utilizó como molde una lámina de teflón de un centrimetro de ancho, dos centímetros de largo y 2 mm de grosor con una perforación central de 3mm de diámetro (Fig.8), donde se coloca la resina por capas no mayores a 2 mm, y polimeriza cada capa durante 20 segundos con una lámpara de luz halógena Visilux 2 de la casa 3M ESPE tal como lo aconseja el fabricante. (Fig. 9,10)

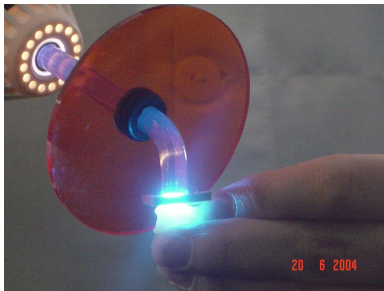


Fig.9 Polimerización de la resina ^(fd)

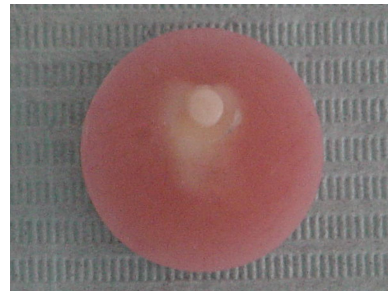


Fig.10 Cuerpo de la resina ^(fd)

Para las 20 muestras con el adhesivo de sexta generación (AdheSE)(Fig.11), fue aplicado de la siguiente manera; como primer paso se colocó AdheSE PRIMER durante 15 segundos y se pincela o distribuye durante otros 15 segundos, se adelgaza la capa con un chorro de aire fuerte. Como segundo paso se aplicó AdheSE BOND y se extiende con un suave chorro de aire e inmediatamente se polimeriza. Se procede a la colocación del cuerpo de la resina de la misma casa comercial (Tetric Ceram, Ivoclar Vivadent)(Fig.12,13) de la misma manera como el grupo anterior y se colocaron ambos grupos a temperatura controlada a 37°C y 100% de humedad durante 24 horas.



Fig.11 Adhesivo de 6ª Generación (fd)



Fig.12 Resina Tetric Ceram (fd)

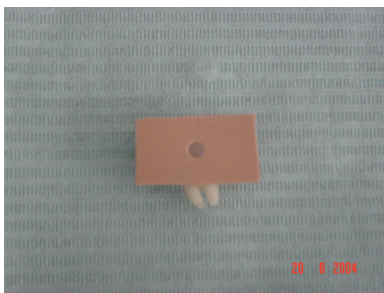


Fig.13 Colocación de la resina (fd)

Transcurridas las 24 horas se someten las muestras que no estaban montadas en acrílico a un proceso de termociclado de 300 ciclos durando aproximadamente 5 horas, el cuál consiste en someter las muestras a cambios de temperatura extremos pasando de agua caliente (60-65°C) a agua con un refrigerante (5°C). Este procedimiento nos simula los cambios térmicos a los que se someten los materiales dentro del medio bucal y al cuál se vuelven vulnerables.(Fig.14,15)

Se dejaron nuevamente las muestras 24 horas dentro de la estufa con temperatura controlada.



Fig.14 Termociclado de los dientes ^(fd) Fig.15 Número de ciclos ^(fd)

A las siguientes 24 horas se hace el montaje en resina acrílica de las 20 muestras sometidas a termociclado en los anillos de acero inoxidable cuidando que las superficies tratadas queden descubiertas.

Se mide el área de superficie del cuerpo de la resina de cada una de las 40 muestras, (que cabe mencionar que una muestra con AdheSE fue nula por no resistir al termociclado).

Después las muestras fueron montadas en un aditamento de soporte para aplicarles carga tensional para realizar la prueba de desalojo de la resina (Fig.16) en la máquina universal de pruebas mecánicas INSTRON Modelo 5567(Fig.17), con lo que se obtuvieron valores de resistencia de unión reportados en MPa.

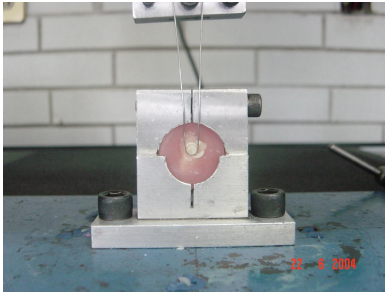


Fig.16 Prueba de desalojo ^(fd)

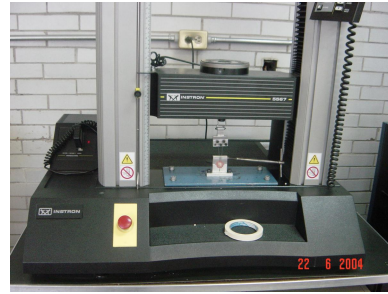


Fig.17 Máquina Instron 5567 ^(fd)

Los resultados fueron analizados con ANOVA de una vía y se realizó también la comparación de grupos con la prueba de TUKEY.

15. RESULTADOS

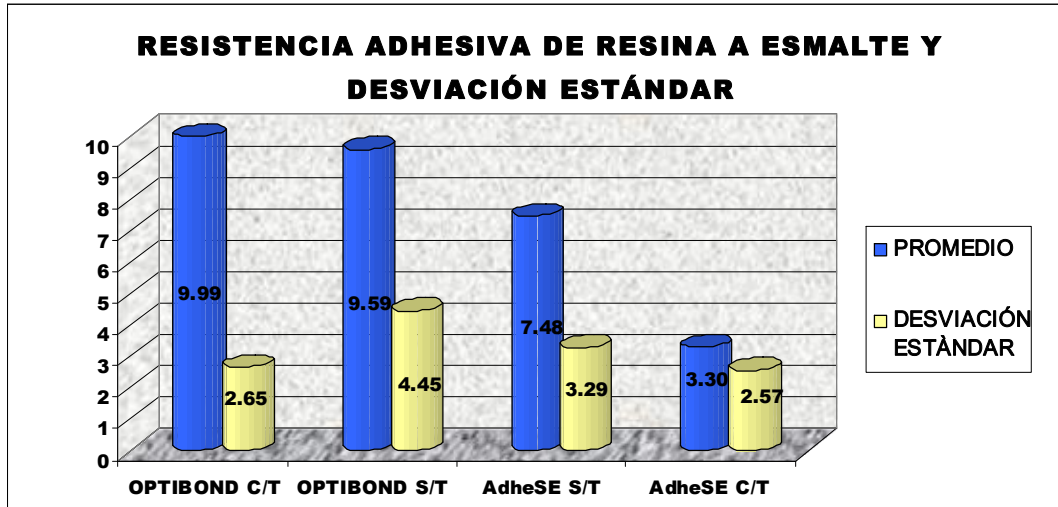


Tabla 3. Gráfica de resultados

Se encontraron diferencias significativas en la fuerza de adhesión de los dos adhesivos en cada grupo, de acuerdo con la gráfica el sistema adhesivo Optibond Solo Plus con termociclado presenta un porcentaje de resistencia de unión con una media de 9.99 MPa y una desviación estándar de 2.65 teniendo diferencias estadísticamente significativas con AdheSE con termociclado a una $P < 0.05$ que registra una media de 3.30 MPa y una desviación estándar de 2.57 dando como diferencia 6.35MP.

Seguido de esto, se encuentra Optibond Solo Plus sin termociclado con una media de 9.59MPa y una desviación estándar de 4.45 teniendo diferencias estadísticamente significativas con AdheSE con termociclado a una $P < 0.05$ con promedio de 3.30 y una desviación estándar de 2.57 dando como resultado una diferencia de 5.97MPa.

Y también se encontraron diferencias entre AdheSE sin termociclado con una media de 7.48MPa y una desviación estándar de 3.29 con AdheSe

con termociclado a una $P < 0.05$ que presenta una media de 3.30MPa y una desviación estándar de 2.57 dando como resultado una diferencia de 3.97MPa.

En resumen, como lo muestra la tabla 3, lo que se obtuvo fue que el adhesivo con mayor resistencia de unión al esmalte fue Optibond Solo Plus en dientes que fueron procesados en el sistema de termociclado. El siguiente resultado fue la misma marca en dientes sin termociclado. El siguiente resultado fue AdheSE sin termociclado y el que obtuvo la más amplia variación teniendo los valores más bajos, incluso unas muestras no pudieron evaluarse porque se desprendió la resina fue AdheSE con termociclado.

16. DISCUSIÓN

En los últimos años, han aparecido diferentes adhesivos dentinarios con grandes ventajas y beneficios así como desventajas, sin embargo el objetivo de este trabajo fue realizar la comparación entre dos generaciones para poder tomar la decisión de cuál es el adhesivo que ofrezca mejores resultados.

Al realizar este trabajo se puede dar cuenta de que hay grandes diferencias entre los adhesivos de 5ª generación y 6ª generación, como: su composición, su presentación comercial, su técnica de manipulación y los resultados clínicos que brindan.

El objetivo principal que se buscó en este estudio, fue valorar la fuerza de unión que presentan cada uno de estos sistemas adhesivos; dando como resultado que el adhesivo de 5ª generación presentó valores mayores de fuerza de unión que el adhesivo de 6ª generación, significando esto que el hecho de reducir los pasos clínicos (eliminar el grabado ácido) no trae ningún beneficio clínico.

Los valores obtenidos en este estudio que se realizó sobre esmalte son bajos si son comparados con valores obtenidos en estudios en dentina ya que la adhesión en dentina es mucho mayor debido a que existe la penetración de prolongaciones de adhesivo hacia los túbulos dentinarios, ofreciendo esto una mayor resistencia al desalojo por la retención mecánica. Sin embargo, estos valores en esmalte indican una alta resistencia al desalojo si fueran utilizados para adherir brackets, que se realiza únicamente sobre la superficie del esmalte. Esto indica que si se quiere utilizar este tipo de

adhesivos para restauraciones con resina se debe de diseñar una cavidad que involucre a la dentina.

Un estudio realizado, con casi las mismas condiciones del presente trabajo, reporta una disminución en la resistencia de unión de los adhesivos utilizados (adhesivo con acondicionamiento ácido y adhesivo autoacondicionante) después de que los dientes fueran sometidos a termociclado.¹⁹

Reportes de otros estudios han mostrado que hay una buena unión entre los adhesivos autoacondicionantes con el esmalte y dentina in vitro, sin embargo hay otros que reportan unión deficiente.^{20-23.}

17. CONCLUSIONES

De acuerdo con el presente trabajo, el grabado ácido del esmalte con ácido fosfórico previo a la aplicación de un adhesivo es un paso clínico totalmente recomendable si se quiere lograr el máximo de adhesión a ese tejido.

Este estudio de fuerza de adhesión indica que los sistemas recientes de adhesión con menos componentes y nuevos pasos para su aplicación aún resultan con grandes diferencias y deficiencias.

Además se concluye que hay una disminución considerable en la fuerza de unión entre esmalte y resina debido al envejecimiento de los materiales por medio del termociclado, lo que indica que clínicamente hay mayores deficiencias en los adhesivos cuando ya han sido expuestos durante determinado tiempo a la cavidad bucal.

18. FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- Abate, P. Revista de Asociación Odontológica Argentina. Vol. 90 No.4 Sep-Dic, 2002. Pp. 279-282.
- 2.- Bottino, M. A. Estética en Rehabilitación Oral METAL FREE. Ed. Artes Médicas Latinoamérica. 1ª edición. Brasil. 2001. Pp. 27-63
- 3.-Schwartz, R. Fundamentos en Odontología Operatoria. Un logro contemporáneo. Ed. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. 1ª edición. Venezuela. 1999. Pp.141-179.
- 4.-Schwartz, R. Fundamentals of Operative Dentistry. A contemporary approach. Quintessence Books Editorial. Second Edition. 2001. Pp. 191-212.
- 5.- Aschheim, K. W. Odontología Estética. Ediciones Harcourt. Mosby. 2ª edición. Madrid, España. 2002.
- 6.-. Freedman, G., Odontología Estética. Clínicas Odontológicas de Norteamérica. Ed. Interamericana-McGraw Hill.1998. Pp.227
- 7.- Quintero Englebright, M.A., Barceló F., Barrón, A. Actualización en adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Primera parte; Práctica Odontológica. Vol 16 #2. 1995.
- 8.- Roulet, Jean-Francois. Degrange, Michel. Adhesion, the silent revolution in dentistry. Quintessence Books. Germany. 2000. Pp.13-59.

- 9.- Cohen, S. Burns, R. Las vías de la pulpa. Ed. Mosby. 8ª edición. Barcelona, España,2002. Pp 1098.
- 10.- Cova, J. Biomateriales Dentales. Ed. Amolca. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamerica, C.A. 1ª edición. Colombia 2004. 356págs.
- 11.- Quintero Englebright, M. A., Barceló, F., Barrón, A; Actualización en adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Segunda parte; Práctica Odontológica. Vol 16 #3. 1995.
- 12.- Baratieri, N.. Chain, M. Restauraciones Estéticas con Resina Compuesta en Dientes Posteriores. Ed. Artes Médicas. 1ª edición. Sao Paolo, 2001. 176 pgs.
- 13.- Henostroza H. G. Adhesión en Odontología Restauradora. Editora MAIO. Asociación Latinoamericana de Operatoria Dental y Biomateriales. Brasil. 2003.Pp.113-138.
- 14.- Albers, H. F., Odontología Estética. Editorial Labor. Barcelona, España.. 1ª reimpresión. 1991. 304 pgs.
- 15.- Buonocore, M. Journal of Dental Research. "A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces". Vol.34 Pages. 849-853. Rochester, N.Y. 1955.
- 16.- Watson V.. Adhesión estado actual. Acta Odontológica Venezolana. Vol. 34: 1: 11-16.
- 17.- Pashley, DH. Dentin: A dynamic substrate-review. Scanning Microscopic 1989; 3: 161-176

- 18.- Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braern M, Lamberchts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Dent Res* 1992; 71: 1530-1540.
- 19.- El Araby, Talic YF. The effect of thermocycling on the adhesion of self-etching adhesives on dental enamel and dentin. *J Contemp Dent Pract* 2007; 8: 2: 017-0124.
- 20.- Frankenberg R, Perdigao J, Rosa BT, Lopes M. "No bottle" vs "multibottle" dentine adhesives. A microtensile bond strength and morphological study. *Dent Mater* 2000;17: 373-380.
- 21.- Fritz UB, Diedrich P, Finger WJ. Self-etching primers: An alternative to a conventional acid etch technique. *J Orofacial Orthop* 2001; 62:238-245.
- 22.-Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II; Etching effects on ground enamel. *Dent Mater* 2001; 17: 430-444.
- 23.- Elekdag-Turk, Selma. Thermocycling effects on shear bond strength of a self-etching primer. *J Angle Orthod* 2008;78:2:351-356.

19. ANEXO

19.1. Figuras y tablas	Pág.
Tabla 1. Resumen de las características de las generaciones de los adhesivos.....	12
Tabla 2. Conformación de los grupos experimentales	34
Fig.1 Selección de molares ^(fd)	35
Fig.2 Colocación de anillos ^(fd)	35
Fig.3 Dientes sumergidos ^(fd)	35
Fig.4 Tallado de las superficies ^(fd)	35
Fig.5 Adhesivo de 5 ^a generación ^(fd)	36
Fig.6 Gel de ácido grabador ^(fd)	36
Fig.7 Resina Herculite, Kerr ^(fd)	37
Fig.8 Molde de lámina de teflón ^(fd)	37
Fig.9 Polimerización de la resina ^(fd)	37
Fig.10 Cuerpo de la resina ^(fd)	37
Fig.12 Resina Tetric Ceram ^(fd)	38
Fig.13 Colocación de la resina ^(fd)	38
Fig.14 Termociclado de los dientes ^(fd)	39
Fig.15 Número de ciclos ^(fd)	39
Fig.16 Prueba de desalajo ^(fd)	40
Fig.17 Máquina Instron 5567 ^(fd)	40
Tabla 3. Gráfica de resultados.....	41