



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA
ÁREA DE BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS**

Análisis comparativo *in vitro* del sellado marginal de Restauraciones de Resina Compuesta realizadas con un adhesivo de grabado y lavado *versus* un adhesivo autograbante de 7^o generación de la misma marca comercial.

Jaime Andrés Nazar Osman

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO
DE CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL
Profesor Dr. Marcelo Bader M.**

**TUTOR ASOCIADO
Dra. Carolina Ribera Monsalves**

**Santiago – Chile
2007**

ÍNDICE

	<u>Página N°</u>
INTRODUCCIÓN.....	3
MARCO TEÓRICO.....	6
HIPÓTESIS.....	29
OBJETIVO GENERAL.....	30
OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	30
MATERIALES Y MÉTODO.....	31
RESULTADOS.....	37
DISCUSIÓN.....	42
CONCLUSIONES.....	46
SUGERENCIAS.....	48
RESUMEN.....	49

INTRODUCCIÓN

La caries sigue siendo la principal causa de pérdida de piezas dentarias tanto a nivel mundial como nacional, y se define como una secuencia de procesos de destrucción localizada en los tejidos duros dentarios dado por el metabolismo bacteriano en la superficie dentaria, que evoluciona en forma progresiva e irreversible en el tiempo, lo que lleva a una pérdida de minerales (1, 2, 3, 4).

Cuando esto ocurre, su vía de tratamiento debe ser necesariamente quirúrgica, eliminando mecánicamente los tejidos irreversiblemente dañados y adoptando las medidas necesarias para que los tejidos remanentes permanezcan sanos. Sin embargo esto llevará a una pérdida de estructuras de mayor o menor tamaño, según la severidad de la lesión, secuela que será necesario reparar para permitir que dicha pieza recupere su morfología, y a través de ella, su función y su estética, además de preservar también la salud y el equilibrio del ecosistema bucal (5).

Para conseguirlo no se utiliza un único material universal, sino muchos materiales para los diferentes tipos de restauraciones. Cada uno de esos materiales posee propiedades que lo hacen más adecuado para determinadas restauraciones (6).

Las resinas compuestas se incluyen como materiales de restauración porque son insolubles en el medio bucal, estéticas, insensibles a la deshidratación, económicas y relativamente fáciles de manejar (7). Sin embargo, éstas no logran la deseada unión química con el tejido dentario, y es por esta razón que se recurre a lograr adhesión del tipo micromecánica que se obtiene gracias a las técnicas de grabado ácido y el uso de adhesivos a esmalte y dentina (8).

Los adhesivos son resinas de baja viscosidad capaces de penetrar las superficies dentarias acondicionadas y polimerizar ahí, solucionando en parte el problema de la formación de interfaces entre el diente y la restauración (9).

La amplia demanda y uso de adhesivos dentales ha impulsado el desarrollo en rápida sucesión de productos mejores y más fáciles de usar. Los más utilizados en la actualidad son los de 5^a generación, que se caracterizan por tener sus componentes en un solo frasco, y su utilización requiere del grabado previo de la superficie dentaria con ácido ortofosfórico 37% (2).

Durante los últimos años el interés se ha enfocado en el mejoramiento de los llamados adhesivos de 6^a generación (autograbantes). Estos eliminan el paso del grabado ácido, o lo incluyen químicamente dentro de alguno de los otros pasos. La diferencia con

los de 7ª generación es que estos últimos simplifican la multitud de materiales de la 6ª generación reduciéndolos a un sistema de un solo frasco (2, 10).

Dada la explosiva aparición de los sistemas autograbantes de 7ª generación, que dicen tener resultados semejantes a sus antecesores, pero con un procedimiento más controlable, se hace necesario evaluar comparativamente el comportamiento de estos *versus* los convencionales de 5ª generación.

En virtud de lo anterior, el propósito de este trabajo de investigación es analizar comparativamente *in vitro* el grado de sellado marginal de restauraciones de resinas compuestas realizadas con dos adhesivos diferentes, uno de “quinta generación” o convencional (Tetric N Bond®), y otro de “séptima generación” o autograbante (AdheSE One®), para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

MARCO TEÓRICO

Según Bhaskar, la caries dental es la enfermedad más común del ser humano y puede definirse como un trastorno microbiológico infeccioso de los dientes que provoca la disolución y destrucción localizada de los tejidos calcificados, que en el tiempo lleva a una pérdida de minerales con la consecuente, aunque no siempre, cavitación (1).

Si se genera la cavitación, se hace indispensable la rehabilitación del órgano dentario (11) mediante el uso de diferentes tipos de materiales para restaurar su anatomía normal, supliendo en algún grado las propiedades perdidas y recomponiendo su aspecto estético, consiguiendo de este modo, devolver la funcionalidad al diente en particular y la armonía al sistema estomatognático (11, 12). Uno de los objetivos fundamentales de la odontología restauradora consiste en sustituir la estructura dental enferma por materiales que permitan restablecer la función y el aspecto de los dientes (4).

Para conseguirlo no se utiliza un único material, sino que distintos materiales, cada uno con características propias, para los diferentes tipos de situaciones.

Para seleccionar adecuadamente el material restaurador en cada caso, es preciso conocer sus propiedades y su comportamiento clínico.

Dentro de los objetivos a lograr con la rehabilitación del paciente, se pueden mencionar:

1. Devolver y mantener la salud del complejo pulpo dentario, para darle sustentabilidad al tratamiento rehabilitador.
2. Lograr una integridad marginal, con el objeto de evitar la micro filtración y la recidiva de la enfermedad.
3. Devolver la forma anatómica y por lo mismo la función de la pieza dentaria dañada, y con ello el equilibrio del sistema estomatognático.
4. En la medida que sea posible lograr una armonía óptica, de manera que no se diferencie la zona restaurada del resto de la pieza dentaria (11).

Dado que es la estética, determinada principalmente por el paciente, la que constituye uno de los factores más preponderantes en la selección del material, nuevos y mejores biomateriales están siendo creados para tratar de reemplazar de la mejor forma posible el tejido biológico faltante. Dentro de los materiales que cumplen estas características están las Resinas Compuestas.

Las Resinas Compuestas fueron desarrolladas en 1962 por R.L. Bowen, quien después de varias experiencias, unió una resina epóxica con una resina acrílica,

obteniendo una molécula nueva que denominó BIS-GMA (Bisfenol glicidil metacrilato). El éster glicidil del bifeno A (resina epóxica) lo hizo reaccionar con un metacrilato de la resina acrílica, dando nacimiento a la llamada molécula de Bowen, que es la parte orgánica de la Resina Compuesta. Del mismo modo, agregó un relleno inorgánico unido a la matriz a través de un agente de unión (silano), con el objetivo de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de este material (13, 14).

Las Resinas Compuestas endurecen mediante una reacción de polimerización, la cual puede ser activada por medios físicos o químicos. Dentro de los medios de activación física encontramos aquellos inducidos por luz (visible o ultravioleta) y aquellos inducidos por calor.

Los dos sistemas principales empleados para conseguir la polimerización de las Resinas Compuestas de obturación directa, son el sistema activado químicamente y el sistema activado por luz visible, siendo este último el más utilizado en la actualidad (4).

En el primer caso, la polimerización de las Resinas Compuestas es realizada por la acción de un iniciador químico, el que necesita a su vez de la acción de un activador para generar radicales libres de alta energía, que sean capaces de descomponer los dobles enlaces de los monómeros, provocando así la unión entre ellos. Sin embargo,

debido a que posteriormente las restauraciones presentaban cambios de coloración en un corto plazo, es que se crearon las resinas compuestas que endurecen gracias a un activador físico como la luz visible, que corresponde a la luz azul con una longitud de onda entre 400 y 500 nm. (14, 15). Esta luz es absorbida por una dicetona la que al ser excitada actuará sobre una amina alifática, que a su vez generará la apertura de sus dobles enlaces, con lo que inicia la reacción de polimerización a través de la producción de radicales libres (4, 13).

Como ya se mencionó anteriormente, las Resinas Compuestas endurecen por un proceso de polimerización, el cual, lleva anexo dos fenómenos de importancia, como son la generación de calor y la contracción de polimerización (4, 16). El primer fenómeno no afecta mayoritariamente a la pieza dentaria, por tratarse de pequeñas cantidades de material, lo que hace que la exotermia sea de muy poca magnitud, y además porque la pulpodentina debiera encontrarse debidamente protegida.

La contracción de polimerización es uno de los factores más importantes a tener en cuenta para el futuro comportamiento clínico, ya que esta no puede ser evitada, pero sí disminuida y/o contrarrestada, ya sea por la naturaleza y composición del material o bien por una técnica operatoria clínica adecuada.

La consecuencia inmediata de la contracción de polimerización es la formación de una brecha diente-restauración con la consiguiente microfiltración, invasión microbiana, sensibilidad pulpar y el desarrollo de caries secundarias, llegando incluso a producir microfracturas en el esmalte por efecto de las fuerzas de contracción generadas (2).

Para combatir este fenómeno de contracción y evitar así la separación de la restauración del diente, se necesita de una buena adhesión, es decir, que las fuerzas de adhesión entre la resina compuesta y las paredes de la cavidad, deben ser de un valor suficiente para contrarrestar la contracción, lo que se ha estimado aproximadamente en 17 a 20 Mpa (9).

Los sustratos dentarios, a los cuales principalmente buscamos adherirnos, son el esmalte y la dentina. A continuación se describirán estos tipos de unión.

Unión a Esmalte:

El esmalte es el tejido más mineralizado del cuerpo humano, compuesto por un 96% de cristales inorgánicos de hidroxiapatita, 3% de agua y 1% matriz orgánica (17). Por otro lado, el esmalte posee una energía superficial elevada ya que se trata de un material fundamentalmente inorgánico, cristalino, con una red unida por fuertes uniones iónicas y covalentes (11). Dichos cristales son de naturaleza iónica ya que la

mencionada hidroxiapatita es un compuesto de iones fosfato y calcio junto con un grupo hidroxilo. Son estas uniones iónicas las que otorgan a este sólido su elevada energía superficial, lo cual es una situación favorable para la adhesión, ya que facilita la atracción de un líquido, como el adhesivo de las resinas compuestas (2).

Sin embargo, esa elevada energía superficial se manifiesta sólo si el esmalte está perfectamente limpio, y clínicamente los pacientes no presentan exactamente esas condiciones, ya que en los dientes el esmalte está normalmente contaminado con iones incorporados del medio bucal (carbonatos, fluoruros, etc.), y además está recubierto por una película de material orgánico, correspondiente a proteínas y polisacáridos de la saliva, que rápidamente se depositan sobre el esmalte expuesto. Todo esto enmascara o interfiere con la manifestación de la energía superficial del esmalte, por lo tanto, el odontólogo debe recurrir a algún mecanismo que le permita limpiar el esmalte y prepararlo para recibir una resina compuesta cuando éste sea el material restaurador seleccionado (2, 11). Debe secarse el esmalte correctamente con aire, o mejor aún con la ayuda de sustancias que contribuyan a desplazar o eliminar esa capa. Hasta la humedad de la respiración puede lograr ese efecto, por lo que es aconsejable el uso de aislamiento absoluto con goma dique para evitar que esta humedad actúe sobre el diente que se está tratando (11). Además, una adecuada técnica de aislamiento, como indican los estudios clínicos, aumentan los beneficios de la adhesión al esmalte, ya que se encontró que su

correcta utilización ha aumentado significativamente la fuerza adhesiva en aquellos especímenes (18).

En cuanto a la preparación de la superficie del esmalte, es necesario tratarla para obtener el resultado deseado, es decir, lograr la adhesión del material de restauración a la superficie dentaria.

El tratamiento a realizar persigue limpiar la superficie y así permitir que se manifieste la energía superficial real del esmalte, y por otro lado, sacar parte de la superficie creando microporosidades para aumentar las posibilidades de adhesión micromecánica, y además modificar la química de la superficie para permitir la formación de uniones químicas con el adhesivo (11).

El baño con ácidos, o técnica de grabado ácido, es el tratamiento más conocido y quizás el más antiguo que se haya ensayado. Este método es utilizado para tratar la superficie del esmalte, ya que no cambia la energía superficial alta del esmalte, pero remueve la contaminación y también aumenta la porosidad (2, 8, 11).

Los primeros ensayos realizados por M. Buonocore se encuentran en la literatura odontológica en el año 1955. En estos se propone una técnica que actualmente es

conocida como “técnica de grabado ácido del esmalte”, en la que los ácidos podrían ser usados para alterar la superficie del esmalte y así “otorgarle más receptividad para la adhesión”. Su hipótesis se basó en el uso común industrial de ácido fosfórico para lograr la adhesión de las pinturas y capas de acrílico a superficies de metal. Buonocuore descubrió que las resinas acrílicas podían ser adheridas al esmalte humano si este era acondicionado con ácido fosfórico al 85% por 30 segundos. Este investigador predijo que esta técnica “adhesiva”, podría ser usada en varios procedimientos dentales, incluyendo las restauraciones clase III y V y sellantes de fosas y fisuras (18, 19).

La adhesión al esmalte no fue utilizada en forma masiva, sino hasta 20 años después de la primera publicación de Buonocuore en ese tópico. Sin embargo, ahora es usada comúnmente y ha revolucionado la práctica de la odontología restauradora. Trabajos subsecuentes de Gwinnett y Matsui, Buonocuore y otros, sugirieron que la formación de “tags de resina” era el mecanismo de unión primario de la resina al esmalte grabado con ácido fosfórico. La técnica de grabado ácido remueve alrededor de 10 μm de la superficie del esmalte y crea una capa de porosidades de un rango de 5 a 50 μm de profundidad (18).

Es así como el grabado ácido sobre el esmalte logra una superficie limpia sin contaminantes, de un aspecto opaco, lo que permite:

1. Aumentar microscópicamente la superficie total del esmalte capaz de adherirse y aumenta el potencial para un sellado marginal (20).
2. Liberar la potencialidad de la energía superficial del esmalte al quedar limpio de todo contaminante sólido, líquido o gaseoso.
3. La formación de microcavidades retentivas, en la superficie del esmalte grabado, también aumenta el área de superficie del esmalte como sustrato (11).

Para esto se utiliza el ácido fosfórico, siendo señalado como el más eficaz (13). Se han evaluado diferentes concentraciones de este ácido como grabador de esmalte, y se han determinado que las concentraciones entre un 30% y un 40%, son las que dan una mayor retención al esmalte, puesto que concentraciones mayores o menores, forman fosfatos de calcio con mayor rapidez, y por lo tanto, su efecto es menos satisfactorio (2, 11). Actualmente ha existido un cambio en la interpretación de las investigaciones realizadas, demostrando que las concentraciones menores proveen de fuerzas adhesivas similares a aquellas obtenidas con soluciones de ácido fosfórico del 30% al 40% (18).

El tiempo de aplicación de cada ácido grabador varía dependiendo del fabricante. Aún así, en la actualidad, el tiempo de aplicación promedio es de 15 a 30 segundos, siendo suficiente para alcanzar una unión equivalente a la que se producía con el grabado de 60 segundos que se utilizaba años atrás (2, 7, 11).

Pruebas de laboratorios indican que las fuerzas de adhesión y la microfiltración son similares para tiempos de grabados de 15 y 60 segundos (18).

La superficie obtenida después del tratamiento con ácido, no sólo estará limpia, sino que habrá logrado crear en ella irregularidades, poros de una profundidad aproximada de 5 a 50 μm , de manera que crea un área socavada, originando patrones de desmineralización característicos en esmalte (2, 13, 18), los cuales fueron descritos a comienzos de los años 70 por Gwinnett y Silverstone. Ellos describieron tres patrones de grabado en esmalte según su morfología estructural: el más común, o tipo I, es aquel en que se disuelve el centro de los prismas manteniéndose la periferia interprismática relativamente intacta; el tipo II muestra un modelo en el que principalmente se disuelve la zona interprismática dejando los centros prismáticos intactos; y el tipo III que corresponde a un patrón de grabado que asemeja una mezcla de los dos anteriores (8, 11, 18). Al aplicar una resina de baja viscosidad sobre una superficie tratada, este fluye dentro de las microporosidades y canales, gracias a la elevada energía superficial con que queda el esmalte. Y al polimerizar, queda adherida mecánicamente a nivel microscópico con el tejido, asegurando la unión de la resina compuesta y el sellado de los márgenes de las restauraciones (2, 21). La adhesión alcanzada es suficientemente eficaz en términos de resistencia adhesiva, cuyo valor se encuentra dentro de un rango

típico de alrededor de 20 Mpa.; los cuales otorgan una retención exitosa de las resinas para variadas aplicaciones clínicas (2, 18, 22, 23).

Unión a dentina:

La dentina también puede ser tratada con sustancias químicas, si bien es cierto, no producen el mismo patrón de grabado ya que resulta ser más dificultosa e impredecible (16).

Estas dificultades en la adhesión a dentina se deben principalmente a su compleja histología, tal como su estructura tubular y su humedad intrínseca.

La dentina es el tejido más abundante de la pieza dentaria. Está constituida por la matriz dentinaria calcificada y por las prolongaciones de las células que le dieron origen, los odontoblastos. La dentina está constituida aproximadamente por 70% de materia inorgánica, 18% de materia orgánica y 12% de agua. La porción inorgánica está representada principalmente por cristales de hidroxiapatita aunque puede presentar otras sales minerales como carbonatos, fosfatos y sulfatos, e indicios de flúor, hierro, cobre y zinc. La materia orgánica está constituida fundamentalmente por colágeno tipo I y proteínas no colágenas como proteoglicanos, principalmente en forma de condroitín 4 y 6 sulfato unidos a un centro de proteína (17).

Además, la adhesión a dentina es complicada por la formación de un barro dentinario, el cual corresponde al colágeno e hidroxiapatita dañados y detritus inorgánico que cubren la dentina después de la preparación cavitaria y la eliminación de la caries con instrumentos rotatorios (18, 24).

El barro dentinario, el cual tiene un espesor de 0,5 a 5 μm , ocluye los orificios de los túbulos dentinarios. Su grosor y apariencia varía con el sustrato específico y con el tipo de instrumento de corte utilizado. Además, al ocluir los túbulos dentinarios, este barro actúa como una “barrera de difusión” que evita el contacto íntimo entre el sistema adhesivo y el sustrato, y disminuye la permeabilidad de la dentina. Por otro lado, las bacterias que quedan atrapadas en el barro dentinario pueden sobrevivir y multiplicarse bajo las restauraciones (18, 22).

La remoción del barro dentinario mediante el grabado ácido, ha sido discutida como una opción para la creación de retención micromecánica, para que la resina pueda ser adherida al sustrato dentinario subyacente (18). Esto se puede lograr con la conocida “técnica del grabado ácido total”, creada por Fusayama y cols. en 1979, en la que de manera simultánea se graba el esmalte y dentina con ácido fosfórico u otros ácidos. El ácido aplicado sobre la dentina, además de remover el barro dentinario, descalcifica la

dentina intertubular y peritubular, aumenta la permeabilidad dentaria y ensancha los túbulos (2, 18, 22). La profundidad de la descalcificación se ve afectada por varios factores, incluyendo pH, concentración, viscosidad y tiempo de aplicación del ácido (18, 22). Aquí los cristales de hidroxiapatita son disueltos, dejando una malla de colágeno sin sustento, la cual puede colapsar y contraerse debido a la pérdida de soporte inorgánico.

Sin embargo la remoción del barro dentinario, el cual actúa como tapón de los túbulos dentinarios, aumenta el flujo hacia el exterior del fluido dentinario, dando como resultado una interfase de adhesión rica en humedad, que debilita la adhesión con las resinas hidrofóbicas contenidas en los sistemas adhesivos de esmalte y de las restauraciones de composite. De allí la necesidad de utilizar monómeros hidrofílicos, que puedan interactuar con la dentina para evitar la formación de brechas marginales durante el endurecimiento del composite (3). Cuando no se realiza un tratamiento adecuado post-grabado de la dentina, traería consecuencias como una severa sensibilidad postoperatoria e irritación pulpar (18).

A pesar de que el tratamiento de la dentina no produce los mismos efectos que en el esmalte, el grabado ácido la puede acondicionar, es decir, aumentar la energía superficial para así recibir agentes de enlace específicos para dentina que favorecen la adhesión de los materiales restauradores en base a resina compuesta (23).

Adhesivos Dentinarios

Con el fin de producir una adhesión entre la resina compuesta y el tejido dentario a restaurar, es necesario el uso previo de un adhesivo o resina de baja viscosidad, este penetra en la dentina para luego ser polimerizada allí.

Clasificación clásica o según orden de aparición:

- 1° Generación:

Estos adhesivos fueron los primeros en aparecer y se decía que obtenían uniones químicas con la dentina no tratada. Concentró sus esfuerzos en lograr una adhesión química debido a los desfavorables resultados obtenidos con el ácido fosfórico. El primero fue creación de Hagger en 1951 y se denominó Sevriton que era un ácido glicerofosfórico- dimetacrilato, inestable en el medio húmedo. Un monómero, N-fenilglicina glicidil metacrilato (NPG – GMA), desarrollado por Bowen en 1965, actuaba como promotor de adhesión entre el esmalte y la dentina con material resinoso, produciéndose un fenómeno de quelación con el calcio superficial. Algunas experiencias clínicas demostraron pobres resultados al ser utilizados para restaurar el tercio cervical de los dientes en cavidades sin retención mecánica (18, 22, 25).

- 2° Generación:

Fueron introducidos para el uso clínico a principio de los ochenta con el fin de solucionar la falta de fuerza de adhesión del grupo anterior (18).

Esta generación utilizó fosfatos polimerizables añadidos a resinas BIS – GMA para promover la adhesión al calcio de estructuras dentarias mineralizadas, mediante una interacción iónica. Luego se demostró que esta unión era hidrolizada en un ambiente húmedo. Una razón de peso para el bajo rendimiento clínico de este grupo de adhesivos, es la mayor unión del material restaurador a la capa de desechos que a la dentina propiamente. Las resinas que utilizaban eran hidrofóbicas e hidrofílicas. La mayoría de estos materiales eran ésteres halofosfóricos de resinas sin relleno como el bisfenol A-glicidylmetacrilato (Bis-Gma) y el hidroxietil metacrilato (HEMA). El mecanismo de unión involucraba un fenómeno de humectación superficial mejorada, así como una interacción iónica entre los grupos fosfatos y el calcio del barro dentinario. Las fuerzas adhesivas reportadas para estos adhesivos resultaron ser muy débiles para contrarrestar la concentración de polimerización de la resina (1-10 Mpa), creándose, de esta forma, brechas en los márgenes de las restauraciones, lo cual favorecería la microfiltración marginal principalmente en dentina y cemento (22).

La mayor razón del pobre comportamiento de estos agentes adhesivos era el hecho de que éstos se unían más al barro dentinario que a la dentina misma. Así su

fuerza adhesiva se limitaba a la fuerza cohesiva del barro dentinario o a la adhesión del barro dentinario con la dentina subyacente, la cual es tenue (25, 26).

- 3° Generación:

Fueron introducidos a finales de los ochenta. Desarrollaron un acondicionador de la dentina en conjunto con el agente de unión. Con este acondicionamiento se puede lograr eliminar o modificar el barro dentinario para permitir la penetración de la resina a la dentina subyacente. Los resultados obtenidos fueron mejores que las generaciones anteriores. Además poseen un mejor desempeño clínico que los de generaciones anteriores. Sin embargo ni siquiera se acercan a la deseable retención en un 100% (25, 26).

- 4° Generación:

Esta generación fue introducida a principios de los noventa, y se basó en el concepto de grabado ácido total. Basados en los trabajos de Fusayama y otros en Japón, Bertolotti y Kanca propusieron una técnica que involucraba grabado con ácido fosfórico tanto del esmalte como de la dentina, seguido de la aplicación de resinas relativamente hidrofílicas. Esta técnica fue considerada un poco controversial al principio, ya que varios trabajos consideraban perjudicial para la pulpa el hecho de grabarla, que luego fue

desmentido por norteamericanos para pasar a ser totalmente aceptada, siendo segura y efectiva.

La composición química y la forma de aplicarlo, varía entre un material y otro, estos sistemas adhesivos incluyen 3 pasos fundamentales para lograr la adhesión de la resina a la dentina. El primer paso, grabado con el ácido fosfórico, el cual remueve el barro dentinario, abre los túbulos dentinarios y descalcifica la dentina. La profundidad de descalcificación producida por el ácido es afectada por su pH, concentración, viscosidad y tiempo del grabado. Los cristales de Hidroxiapatita son disueltos, dejando una matriz de colágeno que colapsa y se encoje debido a la pérdida de soporte inorgánico. Después del grabado se lava y es aplicado un agente imprimante que contiene un solvente que puede ser acetona, etanol o agua y uno o varios monómeros de resina bifuncionales. El agente imprimante moja y penetra la matriz de colágeno y aumenta la energía superficial además de la humedad de la dentina. Posteriormente se aplica el adhesivo, que es una resina sin relleno, compuesta de monómeros hidrófobos como el Bis – GMA, pudiendo contener monómeros hidrófilos en menor cantidad, los que actuarán como intermediarios entre el agente imprimante y el material restaurador, para formar la denominada capa híbrida descrita por Nakabayashi y cols. en 1982, la cual es el mecanismo principal de unión de los sistemas adhesivos actuales (22, 26).

- 5° Generación:

También llamados de grabado total o sistemas adhesivos de grabar y lavar.

Como los sistemas adhesivos de 3 pasos fueron considerados muy complicados y consumidores de mucho tiempo, los fabricantes decidieron simplificar el sistema combinando alguno de sus pasos. El método más simple es combinando el agente imprimante y el agente adhesivo para crear adhesivos de mono-botella. Ellos requieren primero acondicionar el esmalte y la dentina, previo a la aplicación del agente imprimante/adhesivo, y la mayoría requiere dos o más aplicaciones del segundo (22).

Los adhesivos mono-botella contienen mezclas de resinas hidrofílicas e hidrofóbicas que se encuentran en un solvente que puede ser acetona, etanol o agua. Su mecanismo de unión es el mismo que los sistemas de grabado ácido total de 3 pasos, y al igual que los sistemas de 3 pasos, casi todos requieren una técnica húmeda de unión, demostrando un excelente comportamiento en cuanto a fuerza adhesiva y sellado marginal (22, 24, 27, 28). Sin embargo, en la práctica clínica se reportan ocasionalmente problemas por sensibilidad post-operatoria (27).

Los pasos para llevar a cabo la adhesión con estos adhesivos comienzan con la aplicación de ácido ortofosfórico 37% y tras lavar, se aplica la resina adhesiva. El ácido ortofosfórico provoca un frente de desmineralización, la apertura de los túbulos dentinarios y la exposición de las fibras de colágena. Tras el grabado, se aplica la resina

adhesiva que tiene que infiltrar completamente el frente de desmineralización, las fibras de colágena y sellar los túbulos dentinarios abiertos. Durante la infiltración, el adhesivo reemplaza el agua que sustenta las fibras de colágena y tras la infiltración, se configura la capa híbrida o zona de interdifusión que es la base de la adhesión al tejido dentinario (29).

El proceso de infiltración y formación de la capa híbrida, es el punto débil de los sistemas que requieren del grabado ácido previo. Es muy importante que tras el grabado, el contenido hídrico del frente de desmineralización no desaparezca. Dado que los cristales de hidroxiapatita han sido disueltos con el acondicionamiento ácido, es el agua la que tiene el papel de soporte de las fibras de colágena expuestas. Si se deshidrata la dentina grabada, las fibras se colapsan y se pierde la micropermeabilidad existente entre ellas, necesaria para la infiltración del adhesivo. Por este motivo, tras el grabado ácido hay que mantener la cavidad húmeda. No se puede deshidratar porque se dificulta la infiltración, ni sobrehidratar porque se deteriora el adhesivo (30). Conseguir el estado óptimo de hidratación es muy difícil por las condiciones clínicas y por la subjetividad de apreciación del operador (31).

Dentro de los problemas que pueden darse debido a la utilización de la técnica de grabado ácido, encontramos la incompleta expansión de la matriz colágena

desmineralizada, lo cual puede afectar la infiltración de las resinas y comprometer su unión (28, 32); también encontramos la necesidad de lavar la preparación antes de realizar la aplicación del adhesivo, la imprimación incompleta, la correcta interpretación de la adhesión húmeda o seca (28), y casos de sensibilidad postoperatoria (27).

Por lo tanto, la calidad de la adhesión de la resina a la dentina esta muy influenciada por la duración del proceso de grabado ácido y la cantidad de superficie húmeda que queda antes de la aplicación del primer. Estos sistemas adhesivos tienen una elevada sensibilidad a la técnica (32, 28, 31).

- 6° Generación:

Por los problemas existentes en los sistemas de grabado total, es que se han creado los sistemas adhesivos autograbantes.

Con una creciente popularidad hoy en Occidente, los sistemas autograbantes han estado disponibles en Japón hace ya muchos años. Estos sistemas de autograbado son de dos tipos:

- Agentes imprimantes autograbantes (self-etching primers), los cuales son aplicados en la pieza dentaria previamente a una capa de adhesivo (2 pasos).
- Adhesivos autograbantes (self-etching adhesives), llamados también “todo en uno” los cuales combinan estos dos pasos, donde la mezcla del agente

imprimante ácido junto con el adhesivo propiamente tal o resina de unión se hace en un mezclador especial y ésta recién en ese instante es llevada a la pieza dentaria (1 paso).

Pese a que sus características clínicas no están claramente probadas, algunos de estos adhesivos de sexta generación han ganado gran popularidad debido a la simplicidad de uso y a la baja incidencia de sensibilidad postoperatoria (21, 26, 32, 33, 34, 35).

- 7° Generación:

El interés en esta generación ha sido bastante significativo, a pesar de que estos sistemas ofrecen un desempeño menos satisfactorio que sus predecesores. Sin embargo, es importante enfatizar que todos los productos, incluidos los adhesivos de 7° generación, tienen curvas de conocimiento. El conocimiento generado durante estos periodos de pruebas es usado para generar y mejorar estos productos.

Estos adhesivos simplifican la multitud de materiales de las generaciones anteriores, reduciéndolos a un sistema de un solo frasco. En este frasco se encuentra el ácido grabante, el agente imprimante y el adhesivo (10, 35). Al igual que la generación anterior se basan en el uso de monómeros ácidos fotopolimerizables, que sirven como acondicionador y no necesitan ser lavados o retirados desde la preparación (27).

Dentro del método de aplicación podemos encontrar diferencias entre las distintas marcas, pero el concepto básico se mantiene. Primero aplicación del adhesivo todo en uno en la preparación, retirar el exceso de material con aire y fotopolimerizar.

Una diferencia importante entre los autograbadores y los adhesivos que requieren el grabado previo es la agresividad del tratamiento ácido (36). El pH de los sistemas autograbadores puede oscilar entre 0,8 y 2 frente al pH del ácido ortofosfórico al 37% que tiene un valor aproximado de 0,09. Esto hace que el frente de desmineralización sea mayor cuando se usa el ácido ortofosfórico que cuando se aplica un autograbador (37).

Clínicamente, el barro dentinario generalmente cubre la superficie dentinaria luego de haber preparado la cavidad. Los adhesivos que utilizan la técnica de grabado total tienden a eliminar completamente el barro dentinario al inicio del grabado. Sin embargo, debido a su baja acidez, los adhesivos de 7^o generación disuelven parcialmente el barro dentinario y por consiguiente, los residuos resultantes son mezclados con el adhesivo excedente. La contaminación del material adhesivo final y el barro dentinario removido parcialmente afecta la adhesión a dentina. Por lo que la influencia del barro dentinario debe ser tomada en cuenta cuando se hable de adhesivos autograbantes (38). Sin embargo, debido a que no desaparecen estos tags es que la sensibilidad post operatoria se ve disminuida (27).

Debido a la gran demanda por disminuir y facilitar los pasos operatorios es como hoy en día las casas dentales se han preocupado de mantenerse al día, es así como encontramos que casi todas ellas poseen a su disposición adhesivos de 7° generación que si no los han lanzado ya al mercado están muy próximo a hacerlo. Ivoclar Vivadent® bajo esta premisa es que lanzó al mercado mundial su adhesivo de 7° generación AdheSE One®, el cual además de ser autograbante y ser de muy fácil aplicación, presenta una modificación en su diseño denominada VivaPen®, el cual se caracteriza por tener forma de lápiz y un botón de aplicación a nivel del dedo índice (39).

No existen publicaciones científicas en relación a este nuevo sistema adhesivo. Es por eso que este estudio tiene como propósito evaluar el grado de sellado marginal de este nuevo adhesivo de 7° generación AdheSE One® en comparación con el sistema de grabado ácido total Tetric N Bond®, ambos de la casa comercial Ivoclar Vivadent®.

HIPÓTESIS

Existen diferencias significativas en el grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el adhesivo convencional Tetric N Bond® comparado con el sistema de autograbante AdheSE One®.

OBJETIVO GENERAL

Determinar si existen diferencias significativas en el grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el adhesivo convencional Tetric N Bond® comparado con el sistema autograbante AdheSE One®.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el grado de microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional Tetric N Bond®.
- Determinar el grado de microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo autograbante AdheSE One®.
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizaron 21 piezas dentarias humanas sanas extraídas recientemente correspondientes a molares con indicación de extracción, los cuales se almacenaron en una solución de suero fisiológico con formalina al 2% en un recipiente cerrado, con el objeto de mantener su hidratación, hasta ser ocupados en la etapa experimental.

Previo a su utilización las piezas dentarias se limpiaron con curetas para el retiro de los restos de ligamento periodontal. Posteriormente se limpiaron con una suspensión de piedra pómez fina en agua aplicada con escobilla de copa blanda.

En cada pieza dentaria se realizaron dos preparaciones cavitarias clase V, una por vestibular y otra por palatino o lingual, estandarizadas en 4 mm de ancho, 3 mm de alto y 3 mm de profundidad. Cada preparación fue efectuada por el mismo operador y fueron ubicadas en el tercio medio de la cara en cuestión, distanciadas 1 mm hacia coronal del límite amelocementario, dejando la pared axial en dentina. Para la realización de las cavidades se utilizaron fresas de diamante cilíndricas de extremo redondeado (ISO 014) propulsadas con turbinas de alta velocidad con refrigeración. Una vez realizadas las preparaciones las piezas dentarias se mantuvieron en suero fisiológico hasta ser restauradas.

Técnica adhesiva A:

Luego, en cada una de las piezas dentarias, en la cara vestibular se realizó una restauración de resina compuesta (Tetric N Ceram® color A1, Ivoclar Vivadent®) con el sistema adhesivo Tetric N Bond®, utilizando el protocolo de la técnica de hibridación. Para ello se grabó el esmalte con ácido ortofosfórico al 37% durante 30 segundos y la dentina por 10 segundos, se lavó con abundante agua por 30 segundos y se secó con un trozo de papel absorbente. La aplicación del adhesivo siguió estrictamente las indicaciones del fabricante. La aplicación de la resina compuesta se hizo en forma incremental, utilizando tres incrementos polimerizados por 30 segundos cada uno.

Técnica adhesiva B:

La cara lingual o palatina se restauró con la misma resina compuesta, pero utilizando el sistema adhesivo autograbante AdheSE One® en esmalte y dentina siguiendo las instrucciones del fabricante. Esto es:

1. Se activó el VivaPen® presionando su mecanismo de “clic” hasta que la cánula-pincel VivaPen® se cargue de material.
2. Luego se aplicó una capa única de AdheSE One® y se frotó el adhesivo en la dentina y el esmalte durante 30 segundos.
3. Se retiró el exceso de material con un chorro de aire.

4. Se fotopolimerizó durante 10 segundos (39).

Posteriormente se aplicó la resina de la misma forma como se hizo en el caso anterior.



Fotografía N°1. **Aplicación de adhesivo AdheSE One® en cavidad Clase V en cara libre de molar sano.**

Terminadas las restauraciones se mantuvieron en una estufa a 37°C y 100% de humedad relativa durante 48hrs.

Transcurrido el tiempo, se cubrieron las raíces con una capa de cianoacrilato, otra de esmalte de uñas, luego una tercera de acrílico rosado de autocurado para asegurar la impermeabilidad de las raíces de los molares. Las piezas en estudio se conservaron a 37°C +/- 1°C y 100% de humedad hasta el proceso de termociclado.

El termociclado consistió en 100 ciclos entre 4°C y 60°C, manteniéndose los especímenes 30 segundos en cada baño térmico y atemperándose a 23°C durante 15 segundos antes de cambiar de un baño a otro. El baño térmico de los tres recipientes en los que se sumergió a las piezas dentarias estuvo constituido de 200 ml de una solución acuosa de azul de metileno al 1%, el cual sirvió como indicador de la microfiltración en la interfase diente-restauración.

Terminado el ciclaje térmico, se cortaron las piezas dentarias en sentido perpendicular a su eje a nivel coronario, con discos de carborundum sin refrigeración pasando por las dos cavidades para exponer así la interfase diente-restauración. Se utilizó un nuevo disco por cada diente y a baja velocidad.



Fotografía N°2. **Corte transversal del molar obturado posterior al proceso de termociclado donde se observa la penetración del colorante en la interfase diente restauración. Obturación con adhesivo AdheSE One® en cavidad izquierda. Obturación con adhesivo Tetric N Bond® en cavidad derecha.**

La microfiltración se midió con un microscopio óptico estereoscópico con aumento de lupa y consistió en observar la penetración del colorante entre el diente y la restauración, midiendo la distancia que el colorante recorrió la interfase desde el borde cavosuperficial y obteniendo el porcentaje de infiltración en relación a la longitud total de la cavidad hasta la pared axial. Los resultados obtenidos se registraron en una tabla y

fueron sometidos al test de varianza y se analizaron comparativamente mediante el test T de Student (de variables relacionadas). Este estudio tiene carácter de tipo ciego. (8, 9, 40, 41) La significación estadística se definió como $p < 0,05$.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la evaluación del sellado marginal (microfiltración) del sistema adhesivo convencional y del sistema adhesivo autograbante se muestran a continuación.

TABLA N° I

Porcentajes de infiltración

n° muestra	Adh. Convencional Tetric N Bond® %	Adh. Autograbante AdheSE One® %
1	0	12
2	0	6
3	0	11,95
4	0,4	30
5	0,45	10
6	0	8,8
7	0	11,95
8	0	12
9	0	10
10	0	10,45
11	0	28,6
12	0	29,8

13	0,5	8,9
14	0	28,6
15	0	11,5
16	0,44	11,5
17	0	10,5
18	0,45	6,8
19	0	28
20	0	11,85
21	0,48	7,5
X	0,13	14,61

En las columnas aparecen los valores en porcentajes arrojados al utilizar el adhesivo autograbante AdheSE One® y el adhesivo convencional Tetric N Bond® (ambos de Ivoclar Vivadent®) de cada muestra y el promedio de cada uno.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

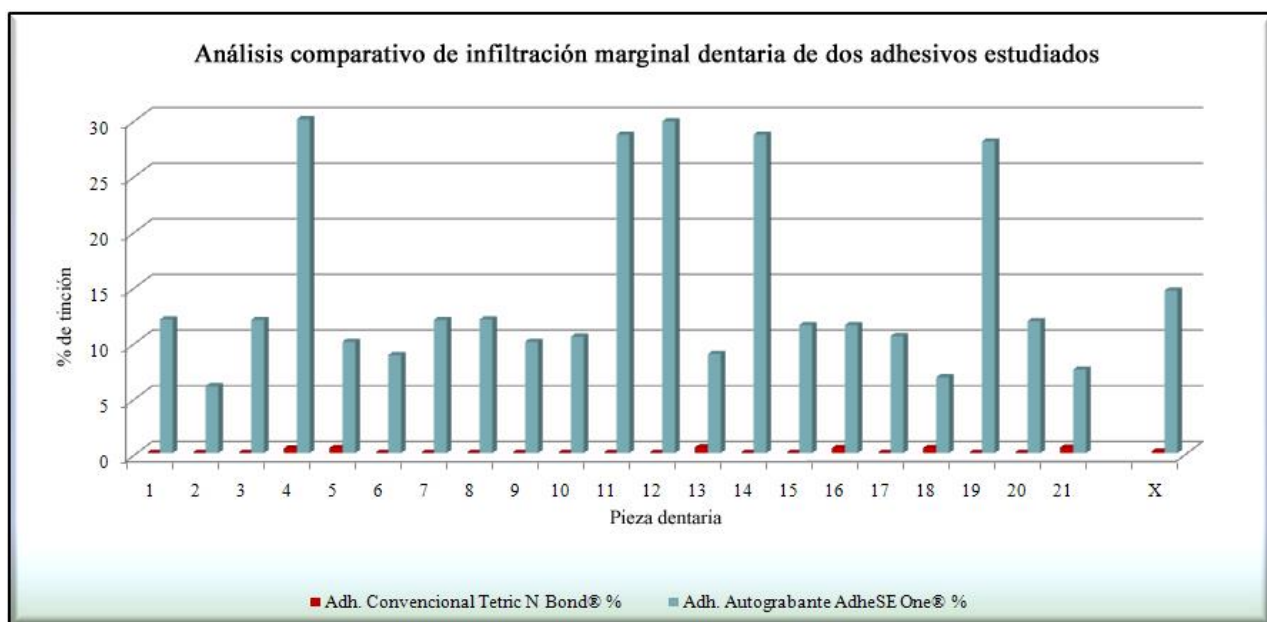
Los resultados obtenidos fueron sometidos al T-Test de Student (de variables relacionadas) para determinar si existen diferencias significativas entre las muestras analizadas. Estos resultados se muestran en la siguiente tabla y gráfico.

TABLA N° II

Resultados estadísticos descriptivos de microfiltración

	n°	Promedio %	Desv. Estándar
Grupo 1 Convencional	21	0,13	0,21
Grupo 2 Autograbante	21	14,61	8,43
P= 0,000			

GRÁFICO N° 1



En relación a los resultados, se puede analizar que en cada muestra en particular, y en promedio, hubo un mayor porcentaje de microfiltración al utilizar el adhesivo autograbante de 7° generación en comparación con el adhesivo convencional de 5° generación.

Los valores de varianza obtenidos, se sometieron al T-test de Student con el fin de relacionar los dos grupos entre sí y determinar si existen o no diferencias significativas de la microfiltración entre ellos. (Tabla N° II)

Ya que p fue menor a 0,05 queda determinado que existen diferencias significativas en el porcentaje de infiltración marginal y, por ende, en el sellado marginal entre los dos adhesivos en estudio (convencional y autograbante). Por lo tanto, se acepta la hipótesis.

DISCUSIÓN

Un estudio clínico de cualquier material dental demanda tiempo y recursos. Este costo no es asumible cuando los avances son tan rápidos como ocurre dentro del área de la adhesión dentaria. Por esto mismo la industria de productos dentales y los investigadores confían en gran parte en la investigación *in vitro* como un medio de predicción del comportamiento clínico de estos materiales, lo cual es menos fiable que a través de un estudio clínico (18).

En los últimos años, el área de la odontología restauradora, especialmente el área de la odontología adhesiva, se ha enfocado plenamente en la disminución de pasos operatorios y facilitar el uso de sus productos, sin afectar la calidad de la adhesión (42).

En este trabajo de investigación se realizó un estudio *in vitro* en el cual se analizó la microfiltración en relación a un adhesivo autograbante de 7^o generación AdheSE One®, perteneciente a la empresa Ivoclar Vivadent®.

Diferentes técnicas se han utilizado para la evaluación de la microfiltración, pero el método más empleado es la migración de tinte a través de la interfase diente/restauración (43, 44). Este método es simple, económico y rápido. La subjetividad

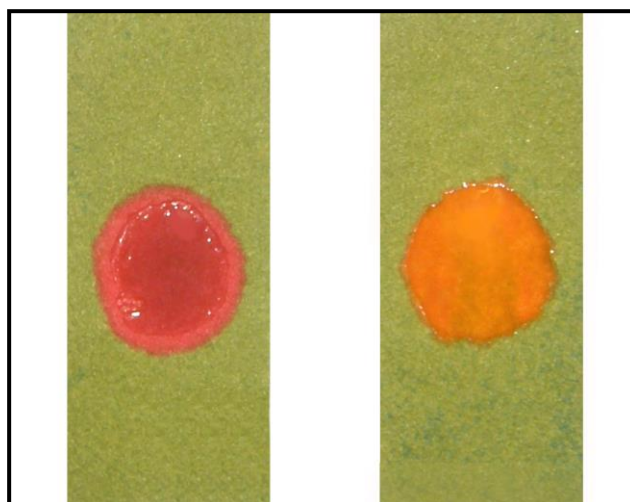
de la lectura de los especímenes se ha identificado como un defecto relacionado a esta metodología (43, 44).

El termociclado simula la introducción de un calor y un frío extremo dentro de la cavidad bucal y muestra la relación del coeficiente de expansión térmica lineal entre el diente y el material de restauración. De este modo el termociclado estresa la acción del adhesivo que se encuentra entre el diente y el material de restauración (44, 45).

El análisis, por medio del T test, de los resultados de este trabajo, indicó que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos estudiados, es decir, entre las restauraciones cuyo sistema adhesivo era de tipo convencional y aquellas cuyo sistema adhesivo era de tipo autograbante de 7° generación.

En este estudio se dio que ambos grupos analizados presentaron microfiltración marginal, pero la diferencia está en los porcentajes de microfiltración marginal que se presentaron, ya que el grupo que utilizó Tetric N Bond® (técnica adhesiva convencional con grabado ácido total) obtuvo porcentajes mucho menores en comparación al grupo que utilizó AdheSE One® (técnica adhesiva autograbante).

Estos resultados, quizás, se puedan explicar debido a la diferencia de pH entre al adhesivo autograbante de 7° generación, y el ácido ortofosfórico utilizado en el sistema de grabado total que acompaña al adhesivo convencional. Tras haber medido, con papel pH con escala de 0,5 a 5,5, el pH del adhesivo autograbante AdheSE One® y del ácido ortofosfórico empleado en el sistema convencional, podemos observar que el pH correspondiente al sistema AdheSE One® es cercano a 1,5, a diferencia del pH del ácido ortofosfórico que es cercano a 0,5.



Fotografía N°3. Toma de pH en papel pH (escala de 0,5 – 5,5). PH izquierdo corresponde a ácido ortofosfórico 37% con un valor de pH cercano a 0,5. PH derecho corresponde a adhesivo autograbante de 7° generación AdheSE One® cuyo valor de pH es cercano a 1,5.

Esta diferencia de pH podría explicar que el sistema de autograbado no lograra una adhesión lo suficientemente fuerte, principalmente en el segmento correspondiente a la adhesión entre el material de restauración y el esmalte. Esta diferencia se hace mucho menor al observar la relación entre la dentina y el material de restauración.

No hay que olvidar los estudios realizados cuando se lanzaron al mercado productos de 5° generación, donde al igual que en el caso del presente estudio, dejaban en duda su capacidad en comparación a los de 4° generación, como es el caso de trabajos realizados por Ulrike B. Fritz y cols (42). Aún hoy se obtienen resultados donde las antiguas generaciones de adhesivos poseen mejores propiedades que los adhesivos de última generación, esto los podemos ver en los resultados obtenidos en diversos estudios realizados con anterioridad (46, 47).

En este estudio solo se mide la acción del adhesivo a nivel de adhesión, obviando sensibilidad pulpar o fluido dentario. Sin embargo, este estudio constituye un aporte a la investigación de adhesivos de 7° generación, del cual poco se ha estudiado, siendo este trabajo uno de los primeros en relación al adhesivo autograbante AdheSE One® (Ivoclar Vivadent ®), obteniendo resultados que aunque siguen mostrando diferencias significativas, van disminuyendo la brecha existente entre la adhesión otorgada por adhesivos convencionales y los autograbantes.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se llevó a cabo este estudio, es posible concluir que:

1. Ninguno de los dos sistemas adhesivos en estudio, es decir, Tetric N Bond® y AdheSE One® (Ivoclar Vivadent ®), eliminaron totalmente la microfiltración marginal.
2. Las restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo de 5° generación Tetric N Bond® (Ivoclar Vivadent ®) que usa el grabado ácido convencional presentaron en promedio el menor porcentaje de infiltración marginal.
3. Las restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo autograbante de 7° generación AdheSE One® (Ivoclar Vivadent ®), presentaron en promedio un mayor porcentaje de infiltración marginal.
4. Existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0$) con respecto a la microfiltración de las restauraciones de Resina Compuesta cuando se utiliza el

sistema de adhesivo de grabado ácido convencional y el sistema adhesivo autograbante, con lo que se confirma la hipótesis planteada.

SUGERENCIAS

Realizar estudio comparativo de superficie grabada de esmalte y dentina de adhesivos de 7° generación bajo el microscopio electrónico para determinar la profundidad de la penetración del adhesivo en estas estructuras y así poder mejorar su rendimiento.

Realizar estudio comparativo *in vitro* de las sistemas adhesivos usados en esta investigación, para determinar la resistencia adhesiva.

Realizar estudio comparativo *in vivo* de los sistemas adhesivos usados en esta investigación, para determinar en condiciones reales la eficacia de ambos adhesivos.

Realizar estudio comparativo *in vivo* de los sistemas adhesivos usados en este estudio, para determinar sensibilidad pulpar postoperatoria.

RESUMEN

En el presente estudio se realizó un análisis comparativo *in vitro* con el fin de evaluar y comparar la microfiltración marginal de dos adhesivos dentinarios: un adhesivo dentinario que utiliza el grabado ácido total de la cavidad operatoria (Tetric N Bond®) y otro que es un sistema adhesivo autograbante de 7° generación (AdheSE One®) (ambos de Ivoclar Vivadent®).

Para esto se utilizó una muestra de 21 molares humanos sanos recientemente extraídos, libres de caries, a los cuales se les realizó 2 cavidades operatorias estandarizadas ubicadas en el tercio medio de las caras vestibular y lingual/palatino.

Posteriormente se obturaron las cavidades con una misma resina compuesta (Tetric N Ceram® color A1, Ivoclar Vivadent®), utilizando distintos sistemas adhesivos, siguiendo las indicaciones del fabricante. En las cavidades linguales o palatinas se utilizó el sistema adhesivo de autograbado y en las cavidades vestibulares el sistema adhesivo de grabado ácido convencional.

Realizadas las restauraciones las muestras se conservaron durante una semana a 37°C +/- 1°C y 100% de humedad.

Con el fin de visualizar el grado de microfiltración marginal, los molares en estudio fueron sometidos a un proceso de termociclado en una solución acuosa de azul de metileno al 1% durante 100 ciclos.

Posteriormente las muestras fueron cortadas transversalmente pasando por las dos cavidades para exponer la interfase diente-restauración.

Las obturaciones seccionadas se observaron en el microscopio óptico para medir el grado de microfiltración del colorante en la interfase diente-restauración.

Los resultados obtenidos en porcentajes de los grupos de prueba se sometieron a un análisis estadístico, encontrándose diferencias estadísticamente significativas a favor de las restauraciones en que se utilizó el adhesivo con técnica de grabado ácido convencional de 5° generación por sobre las restauraciones en que se usó el adhesivo autograbante de 7° generación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Urzúa I., Stanke F., Mariné A., “Nuevas estrategias en cariología”. Facultad de Odontología Universidad de Chile. 1999.
- (2) Barrancos J. “Operatoria Dental”. 3ª Edición. Ed. Panamericana. Cap 17 – 33. 2006.
- (3) Urzúa I., Stanke F., Mariné A., Caries: tratamiento de una enfermedad infecto contagiosa”. Facultad de Odontología, Universidad de Chile, 1997.
- (4) Quintana M., Rojas L., Mella S., “”Prevencion Odontologica, un camino hacia la salud bucal”. 1º edicion. Facultad de Odontologia, Universidad de Chile. 1990.
- (5) Astorga C., Bader M., Baeza R., Ehrmantraut M., Ribera C., Vergara J., “Texto de Biomateriales Odontológicos” Tomo I. Propiedades generales. Materiales cerámicos. Primera edición. 2004.
- (6) Craig R., O’Brien W., Powers J. “Materiales Dentales, Propiedades y Manipulación”. 6ª Edición. Editorial Mosby. 1999.

- (7) Anusavice K. "Ciencia de los Materiales Dentales, de Phillips". McGraw-Hill Interamericana. Décima edición. 1998.
- (8) Barrios Penna Uka. "Estudio comparativo *in vitro* de la microfiltración de restauraciones en resina compuesta realizadas con técnica adhesiva con grabado ácido total *versus* un sistema adhesivo autograbante". Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, Facultad de Odontología Universidad de Chile. 2004.
- (9) Boggioni Cortez Claudio. "Análisis comparativo *in vitro* del comportamiento físico-mecánico de restauraciones de Resina compuesta realizadas con el adhesivo One Coat SL Bond *versus* el adhesivo One Coat SE Bond" Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, Facultad de odontología, Universidad de Chile, 2007.
- (10) Söderholm K. J. "Dental Adhesives... how it all started and later evolved". *Journal of Adhes. Dent.* 9 suppl 2: 227-30. 2007.
- (11) Bader M., Astorga C., Baeza R., Ehrmantraut N., Villalobos J. *Biomateriales Dentales, Tomo I, Propiedades Generales, Primera Edición* 1996.

- (12) Craig R., "Materiales Dentales Restauradores" 7° Edición, Editorial Mundi, 1988.
- (13) Baratieri L. y col. "Operatoria Dental. Procedimientos Preventivos y Restauradores" Quintessence Editora Ltda. 1993.
- (14) Summitt J., Robbins J., Schwartz R. "Fundamentals of Operatorive Dentistry. A contemporary approach." Quintessence Books. Second Edition. 2001.
- (15) Sturdervant C. Et al. "Arte y Ciencia, Operatoria Dental". 3° edición. Ed. Harout Brace. 1996.
- (16) Ehrmantraut M., Bader M.. "Polimerización de Resinas Compuestas a través de Estructuras Dentarias". Revista Facultad de Odontología Universidad de Chile. 12 (2): 22- 27. 1994.
- (17) Montenegro M.A., Mery C., Aguirre A., "Histología y Embriología del Sistema Estomatognático". Facultad de Odontología Universidad de Chile. 138p.p 61-75. Cap. 5 y 6. 1986.

- (18) Swift E., Perdigao J., Heymann H.O., “Bonding To Enamel and Dentin: A Brief History and State Of The Art”. *Quintessence Int.* 26 (2): 95-110.1995.
- (19) O’Keefe K.L, Powers J.M., “Adhesión of Resin Composite Core Materials to Dentón”. *Int. J. Prosthodont.* 14(5):451-456. Sep-Oct. 2001.
- (20) Going R., “Reducing Marginal Leakage: A Review Of Materials And Techniques”. *JADA.* Vol 99. Octubre 1979.
- (21) Aguilera A. Et al “Sistemas Adhesivos de Autograbado”. *Revista Dental de Chile.* 92 (2): 23-28. 2001.
- (22) Swift E.J., “Bonding Systems for Restorative Materials – A Comprehensive Review”. *Pedriatr Dent.* 20 (2): 80-84. 1998.
- (23) Rosa B., Perdigao J., “Bond Strengths of Nonrinsing Adhesives”. *Quintessence International.* 31 (5):353-358.2000.
- (24) Haller B. “Recent developments in dentin bonding”. *Am J Dent* 13 (1): 44-50. 2000.

- (25) Watson V., Armellini D., “Adhesión: Estado Actual”. *Acta Odontológica Venezolana*. 34 (1): 11-16. 1996.
- (26) Swift E.J., et al., “Dentin/Enamel Adhesives: Review of the Literatura”. *Pediatric Dentistry*. 24(5): 456-461. 2002.
- (27) Bekes K., et al. “Clinical Performance of a self-etching and a Total-etch adhesive sustem – 2 year results”, *Journal of Oral Rehabilitation*, 34; 855 – 861, 2007.
- (28) Deliperi S., Bardwell DN., Wegley C., “Restoration Interface Microleakage Using One Total-etch and Three Self-etch Adhesives”, *Operative Dentistry*, 32-2, 179 – 184, 2007.
- (29) Nakabayashi N., Pashley DH., “Hybridization of dental hard tissues”, Tokio: Quintessence 1998.
- (30) Gwinnett A.J., “Dentin bond strength after air drying and rewetting”, *JADA* 7: 22-26, 1994.

- (31) Van Meerbeek B., et al. "Adhesives and cements to promote preservation dentistry", *Operative Dentistry* 6: 119-144, 2001.
- (32) Toledano M., et al., "Effect of cyclic Loading on the Microtensile Bond Strengths of Total-etch and Self-etch Adhesives". *Operative Dentistry*. 31 (1): 25-32. 2006.
- (33) Owens BM., Jonson WW., Harris EF., "Marginal Permeability of Self-etch and Total-etch Adhesive Systems". *Operative Dentistry*. 31 (1): 60-67. 2006.
- (34) Christensen G. "Self.etching Primers are here". *JADA*. 132 (7):1041-1044. 2001
- (35) Brackett WW., et al. "The Microtensile Bond Strength of Self-etching Adhesives to Ground Enamel. *Operative Dentistry*. 31(3):332-337. 2006.
- (36) Tay FJ., Pashley DH., "Aggressiveness of contemporary self-etching systems. Part I: Depth of penetration beyond dentin smear layers", *Dental Materials*, 17: 296-308, 2001.

- (37) Pashley DH., Tay FR., “Aggressiveness of contemporary self-etching systems. Part II: Etching effect on unground enamel”, *Dental Materials*, 17: 430-444, 2001
- (38) Aguilar-Mendoza J., et. al. “Wettability and bonding of self-etching dental adhesives Influence of the smear layer”, *Dental Materials*, 24: 994–1000, 2008.
- (39) Ivoclar Vivadent, folleto informativo AdheSE One®.
- (40) Dib Marambio, Valeria. “Análisis comparativo *in vitro* de la micro filtración de restauraciones de Resina compuesta realizadas con técnica adhesiva convencional *versus* un autogravante de la misma marca” Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, Facultad de Odontología, Universidad de Chile. 2005.
- (41) Protocolo establecido por el área de Biomateriales Odontológicos para el estudio del sellado marginal.
- (42) Ulrike B.F., Werner J.F., “Bonding efficiency of single-bottle enamel/dentin adhesives”, *American Journal of Dentistry*, vol 12, n° 6, 276-282, 1999.

- (43) Silveira C., et al, "Microleakage of Seven Adhesive Systems in Enamel and Dentin", *The Journal of Contemporary dental practice*, vol 7, n° 5, nov. 2006.
- (44) Alani A.H., et al, "Detection of Microleakage around Dental Restorations: a Review", *Operative Dentistry*, 22, 173-185, 1997.
- (45) El Araby A.M., et al., "The Effect of Thermocycling on the Adhesion of Self-etching Adhesives on Dental Enamel and Dentin", *The Journal of Contemporary dental practice*, vol 8, n° 2, feb. 2007.
- (46) Pradelle-Plasse N. et al., "Effect of Dentin Adhesive on the enamel-dentin/composite interfacial microleakage". *American Journal of Dentistry*, 14: 344-348. 2001.
- (47) Da Silva Telles P.D., et al., "SEM study of a self-etching primer adhesive system used for dentón bonding in primary and permanent teeth". *Pediatric Dentistry*. 23(4):315-20. Julio-Agosto 2001.