



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA CONSERVADORA
AREA DE BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS**

“Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas utilizando el sistema adhesivo Adper™ Single bond 2 con grabado ácido y Single Bond™ Universal con y sin grabado ácido”

Tomás Martín Espinoza Wood

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar

TUTOR ASOCIADO

Prof. Dra. Silvia Monsalves Bravo

**Adscrito a Proyecto PRI-ODO/10/002
Santiago – Chile
2014**



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGÍA CONSERVADORA
AREA DE BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS**

“Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas utilizando el sistema adhesivo Adper™ Single bond 2 con grabado ácido y Single Bond™ Universal con y sin grabado ácido”

Tomás Martín Espinoza Wood

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar

TUTOR ASOCIADO

Prof. Dra. Silvia Monsalves Bravo

**Adscrito a Proyecto PRI-ODO/10/002
Santiago – Chile
2014**

Dedicado a mis amigos de la vida, a mis tíos, la Dra. María Eugenia Wood y el Dr. Patricio Urquieta y en especial a mis padres, María Cristina y Fernando.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias a las personas que me acompañaron durante este hermoso camino, a los que me apoyaron, criticaron y enseñaron durante estos siete años llenos de aprendizaje y entrega.

- A mi madre por ser un pilar fundamental en mi desarrollo, por su sacrificio, apoyo y amor incondicional.
- A mi padre por su confianza en mí y por brindarme su apoyo y ayuda siempre que la necesité.
- A mi abuelo materno al cual siempre admiraré, por ser mi ejemplo desde que era un niño.
- A mi tía que ya nos dejó, pero los valores que me enseñó los tendré siempre presentes.
- A mi familia en general y en especial, a mis tíos que me guiaron con sus consejos y experiencia durante toda la carrera.
- A mis amigos de la vida, porque son los mejores.
- A mi tutor, el Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar, la Prof. Dra. Silvia Monsalves Bravo, el Dr. Pedro Terrazas y al área de Biomateriales Odontológicos en general, por haberme ayudado con todo lo necesario para realizar este trabajo de investigación.
- Al Dr. Ricardo Díaz Santibáñez por haberme dado la posibilidad de realizar mi internado rural en la comuna de San Pedro de Atacama, permitiéndome crecer académica y humanamente, una experiencia que jamás olvidaré.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	5
<i>Resinas Compuestas.....</i>	<i>6</i>
<i>Adhesión.....</i>	<i>11</i>
<i>Sistemas Adhesivos.....</i>	<i>17</i>
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	24
MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
RESULTADOS.....	29
DISCUSIÓN.....	38
CONCLUSIONES.....	42
SUGERENCIAS.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS Y APÉNDICES.....	49

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó un estudio experimental *in vitro* con el objetivo de evaluar y comparar la microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado con y sin grabado ácido previo y restauraciones de resina compuestas realizadas con el sistema adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) utilizado con grabado ácido convencional.

Para ello se utilizaron 68 molares sanos recientemente extraídos a los cuales se les realizaron 2 preparaciones cavitarias estandarizadas ubicadas en el tercio medio de las caras vestibular y palatina/lingual.

Posteriormente se obturaron las cavidades con una misma resina compuesta (Filtek™ Z350 de 3M ESPE®) utilizando los distintos sistemas adhesivos señalados y con una técnica incremental en tres pasos.

En las caras vestibulares de 34 molares se realizaron restauraciones con el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizando su modalidad autograbante. En las caras vestibulares de los otros 34 molares se realizaron restauraciones utilizando el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) con grabado ácido previo.

En las caras palatinas/linguales de los 68 molares se realizaron restauraciones con el adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) utilizando el grabado ácido convencional.

Para Visualizar el grado de filtración marginal de las restauraciones sometidas a prueba, los molares fueron expuestos a un proceso de termociclado en una solución acuosa de azul de metileno al 1% durante 100 ciclos.

Una vez terminado el termociclado las muestras fueron cortadas longitudinalmente pasando por la mitad de las restauraciones para exponer la interfaz diente restauración.

Los cortes longitudinales fueron observados en el microscopio óptico para medir el grado de filtración de azul de metileno en la interfaz diente restauración de los diferentes grupos de prueba.

Los resultados obtenidos en porcentajes de los dos grupos de prueba se sometieron al análisis estadístico de Shapiro Wilk y luego fueron comparados mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney pudiendo afirmar que no hubo diferencia estadísticamente significativa en el grado de filtración marginal entre los adhesivos Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) y Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado sin grabado ácido previo, pero que si las hubo entre Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) y Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado con grabado ácido obteniendo este último los menores valores de infiltración.

INTRODUCCION

La odontología restauradora es la rama de la odontología encargada de solucionar los problemas derivados de la pérdida o falta de estructura dentaria. Existen diversos biomateriales para lograr este fin y es responsabilidad del odontólogo elegir el o los materiales que más se adecuen a las necesidades particulares del paciente.

Dentro de dichos materiales, se encuentran las resinas compuestas, las que hicieron su aparición en la década de los sesenta con el fin de mejorar desventajas que presentaban sus predecesoras, las resinas acrílicas. Este nuevo tipo de material presentaba una menor contracción de polimerización y en consecuencia menor filtración marginal que las anteriores (Rodríguez y Pereira, 2008).

En la actualidad las resinas compuestas han tomado un protagonismo indudable entre los materiales de obturación utilizados mediante técnica directa y constituyen el material restaurador más utilizado en odontología, pues son estéticamente aceptables, poseen una plasticidad adecuada que les permiten ser aplicadas directamente en la preparación biológica y tienen la capacidad de adherirse al diente mediante mecanismos adhesivos específicos que logran preservar la estructura dentaria sana, sin necesidad de extenderse hacia un diseño cavitario retentivo, modificando los conceptos establecidos por G. V Black y estableciendo así los inicios de la odontología mínimamente invasiva (Ehrmantraut y Bader, 1994; Hervás y cols., 2006).

Si bien las resinas compuestas son un excelente material de obturación, siguen teniendo problemas tales como la falta de adhesión química al tejido dentario, coeficiente de variación dimensional térmico distinto a la pieza dentaria, contracción de polimerización y sensibilidad y complejidad de la técnica.

El principal de estos problemas es la contracción de polimerización la cual genera una brecha entre el diente y la restauración produciendo un desajuste e infiltración

marginal, proceso mediante el cual penetran fluidos bucales, bacterias, moléculas y/o iones a través de la interfaz entre la pared cavitaria y la restauración llevando a la generación de caries secundaria y finalmente al fracaso de la restauración (Craig y cols., 1996).

Para contrarrestar los problemas anteriormente señalados y evitar que se produzca una discontinuidad del sellado en la forma de una brecha marginal en las restauraciones, es importante lograr una buena adhesión a la estructura dentaria y contrarrestar la contracción de polimerización con el uso de una adecuada técnica incremental.

Para lograr adhesión entre resina compuesta y estructuras dentarias, se debe recurrir al acondicionamiento previo del sustrato y al uso de adhesivos.

Los sistemas adhesivos utilizados para resinas compuestas constan, entre otros componentes, de un adhesivo propiamente tal y de un agente imprimante, los cuales otorgan adhesión micromecánica dada básicamente por el procedimiento de grabado ácido y no por formación de enlaces químicos entre adherente y adhesivo (Alfaro, 2005).

Existen distintos tipos de sistemas adhesivos, los cuales se pueden clasificar de varias formas, siendo la más común aquella que los divide según su tiempo de aparición, encontrando así adhesivos desde la 1^{era} a la 7^{ma} generación.

Las tres primeras generaciones de adhesivos presentaban valores bajos de adhesión y de sellado marginal mientras que los de 4^{ta} generación mostraban gran cantidad de pasos clínicos, lo que hacía que fuera una técnica engorrosa y altamente sensible.

Los adhesivos de 5^{ta} generación son ampliamente utilizados en la actualidad debido a su buen desempeño clínico en cuanto a fuerza adhesiva y sus buenos resultados de sellado marginal. Estos adhesivos surgieron con la necesidad de simplificar los pasos de los adhesivos de 4^{ta} generación, combinando el agente imprimante y el adhesivo en un solo frasco, siendo comúnmente llamados “adhesivos monobotella” (Barrancos y Barrancos, 2006).

Los sistemas adhesivos de 4^{ta} y 5^{ta} generación requieren de un acondicionamiento previo de la superficie dentaria con ácido ortofosfórico. Dentro de las ventajas de la técnica de grabado ácido total podemos mencionar el alto grado de adhesión que se obtiene en el esmalte, siendo esta técnica utilizada durante décadas, con excelentes y comprobados resultados clínicos.

En dentina, en cambio, los resultados son más variables y el procedimiento más complejo. La adhesión a dentina utilizando la técnica de grabado ácido total, puede verse afectada por diversos factores, como la profundidad de desmineralización y la mayor o menor difusión e impregnación de los monómeros. Además, hay que tener especial cuidado con no desecar la dentina para evitar el colapso de las fibras colágenas expuestas.

Con la intención de disminuir la sensibilidad de la técnica y obtener una menor sensibilidad post-operatoria surgen los adhesivos de 6^{ta} y 7^{ma} generación o adhesivos autograbantes.

Los adhesivos de 7^{ma} generación (autograbantes monobotella) corresponden los más nuevos con respecto a su aparición, estos presentan múltiples ventajas como una menor sensibilidad de la técnica, el acondicionamiento dentario y la infiltración del adhesivo ocurren de forma simultánea, fuerzas de adhesión estables en el tiempo, que no se ven afectadas por la diferente orientación de los túbulos dentinarios en las distintas superficies cavitarias y producen menor sensibilidad post-operatoria (Phrukkanon y cols., 1999).

Como una manera de unificar las ventajas de ambos sistemas adhesivos (de 5^{ta} y 7^{ma} generación), se desarrollaron los sistemas adhesivos universales, dentro de los cuales se encuentra el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®).

Dado que este nuevo adhesivo señala tener los mismos resultados al ser utilizado con o sin grabado ácido previo, en el presente trabajo se evaluó y comparó la filtración marginal producida en restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado con y sin

grabado ácido, y el adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) de 5^{ta} generación.

MARCO TEÓRICO

La odontología como ciencia de la salud busca obtener o reestablecer el equilibrio morfo funcional de los componentes del sistema estomatognático. Cuando este equilibrio se altera, es necesario devolverlo mediante el uso de procedimientos o técnicas adecuadas para ello.

La odontología restauradora es la rama de la odontología encargada de rehabilitar las estructuras dentarias dañadas devolviendo la forma anatómica y la armonía óptica, logrando integridad de los márgenes entre el diente y la restauración y reestableciendo la salud del complejo pulpodentinario (Bader y cols., 1996).

Es responsabilidad del odontólogo realizar los tratamientos restauradores en base a las condiciones de cada situación clínica en particular, eligiendo para esto el mejor biomaterial restaurador para el caso en cuestión y considerando todos los aspectos relacionados con las propiedades de éste.

Estos materiales comprenden dos grupos: materiales de restauración directos e indirectos.

Los materiales de restauración directos son aquellos que se llevan en estado plástico a la preparación cavitaria, donde se procede a darles forma, moldearlos o tallarlos, para luego esperar o producir su endurecimiento (Macchi, 2007).

Materiales como la amalgama de plata han sido utilizados por décadas y en su tiempo fueron los materiales de restauración directa más utilizados para piezas del sector posterior. Dentro de sus características estaba su fácil manejo, bajo costo y buen desempeño y duración clínica. En la actualidad estos materiales se utilizan cada vez menos debido a las altas demandas estéticas por parte de los pacientes y la polémica existente por la utilización del mercurio.

Esto ha llevado a un aumento en la demanda de restauraciones con apariencia más natural, estéticamente más favorables para los pacientes, apareciendo así las

resinas compuestas (Leinfelder y cols., 1998).

En la actualidad, las resinas compuestas han tomado un protagonismo indudable entre los materiales de restauración que se usan mediante técnicas directas, debido a sus ventajas y características, ya que pueden ser usadas como material estético por su capacidad de homologar el color de los dientes y brindan la posibilidad de realizar preparaciones más conservadoras mediante el uso de la técnica adhesiva (Hervás y cols., 2006).

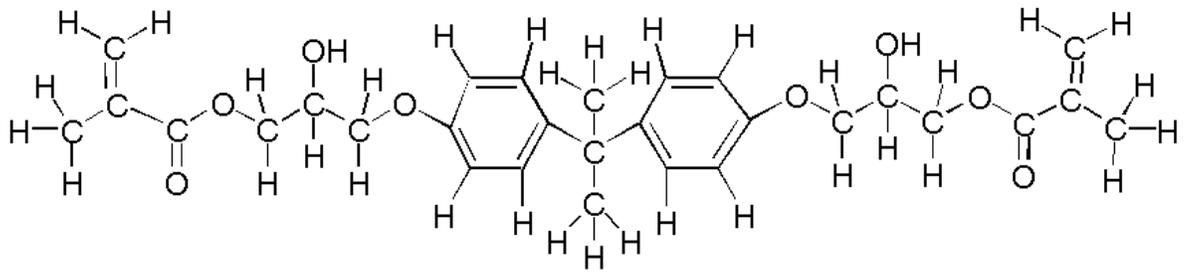
Resinas Compuestas

Las resinas compuestas se introdujeron en el campo de la odontología restauradora para minimizar los defectos de las resinas acrílicas (Hervás-García y cols., 2006).

En 1962 Bowen desarrolló el monómero Bis-GMA, mediante la combinación de dimetacrilatos con una resina epóxica, a la cual se le agregó partículas de cuarzo silanizado, tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, cuyos monómeros permitían solamente la formación de polímeros de cadenas lineales (Bowen, 1963; Zimmerli y cols., 2010).

El Bis-GMA corresponde a la molécula de bisfenol A glicidil dimetacrilato, la que reemplazó a la molécula de metil metacrilato (MMA) de las resinas acrílicas y en conjunto con un relleno inorgánico tratado superficialmente con vinilsilano para producir la unión química del monómero con el relleno, forman lo que es la resina compuesta.

El Bis-GMA posee un mayor peso molecular que el metil metacrilato, presentando así una menor contracción de polimerización y mejorando las propiedades mecánicas del material (Craig y cols., 1996; Ehrmantraut y Bader, 1994).



bisGMA

Figura 1. Estructura química del bisfenol glicidil dimetacrilato (Soderholm y Mariotti, 1999).

Composición de las Resinas Compuestas

Las resinas compuestas están formadas por tres componentes principales: una matriz orgánica, partículas de relleno inorgánico y un agente acoplante (Zimmerli y cols., 2010). Además de los componentes principales encontramos también componentes menores como plastificantes, iniciadores, aceleradores e inhibidores de la polimerización, estabilizadores de color y pigmentos (Steenbecker, 2006).

Matriz de Resina o Fase Orgánica: La matriz orgánica está formada por el bis-GMA, también llamada molécula de Bowen, que es un comonomero integrado por una resina epóxica y una resina vinílica. También se utiliza el dimetacrilato de uretano (UDMA), comonomero formado por una resina originada por la unión de un poliol, un isocianato y un metil metacrilato (Steenbecker, 2006).

Relleno Inorgánico o Fase Dispersa: Reemplaza en peso, entre un 50% a 80% a la matriz orgánica en la composición de una resina compuesta. Se presenta en forma de partículas de cuarzo, de distintos tipos de vidrio o de sílice, con distinta forma y tamaño las cuales se incorporan de manera dispersa a la matriz orgánica. El propósito principal de las partículas de relleno es reforzar la resina compuesta y

reducir la cantidad de material de la matriz otorgando así los siguientes beneficios al material:

- Mejoran las propiedades mecánicas del material, ya que otorgan mayor resistencia a la compresión y a la tracción, aumentan el módulo de elasticidad (rigidez), y aumentan la resistencia a la abrasión.
- Reducción de la contracción de polimerización.
- Reducción del coeficiente de variación dimensional térmico.
- Aumento de la viscosidad y con esto una mejor manipulación.
- Disminución en la absorción de agua, menor reblandecimiento y tinción.
- Aumento de la radiopacidad y sensibilidad diagnóstica, gracias a la incorporación de cristales de Estroncio (Sr) y Bario (Ba) y otros metales pesados que absorben los rayos X (Anusavice, 2004).

Agentes de Enlace o Acople: Cumplen la función de unir las partículas inorgánicas a la matriz orgánica. Son compuestos organosilánicos, que son moléculas con duplicidad reactiva, las que por una parte reaccionan con el Bis-GMA y por otra, con la sílice del relleno inorgánico. El primer agente de enlace utilizado fue el vinilsilano que por su baja reactividad ha sido cambiado, en la actualidad por el gamma 3 (metacriloxi) propiltrimetoxisilano.

Plastificantes: Son moléculas agregadas en pequeña cantidad a la matriz orgánica para bajar su viscosidad, entre ellas encontramos, el metil metacrilato (MMA), el etilenglicol dimetacrilato (EGDMA) y el Trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA) (Steenbecker, 2006).

Sistema de activación: Cualquiera sea la composición o uso que una resina compuesta pueda tener (directo o indirecto), requerirá siempre para su polimerización un iniciador de ella. Este iniciador a su vez debe ser accionado por un agente activador. Cuando el iniciador se encuentra activado presenta la capacidad de romper los dobles enlaces de los monómeros (los diacrilatos o metil metacrilatos) e iniciar la polimerización de estos.

Este agente activador puede ser físico, como el calor (solo en resinas indirectas); puede ser químico, como una amina terciaria, la dimetil paratoluidina o el ácido sulfínico (en las resinas de autopolimerización); o fotoquímicos (en las resinas de fotopolimerización) en donde un elemento fotosensible es activado por una determinada longitud de onda.

Sistema estabilizador o Inhibidores de la polimerización: impiden la autopolimerización accidental o espontánea de una resina compuesta durante su almacenamiento, por lo tanto aumentan la vida útil del material, así como también, aseguran un tiempo adecuado de trabajo. Los compuestos más antiguos utilizados con este fin fueron la resorcina, la hidroquinona y el pirogalol. Los compuestos que se utilizan actualmente con este fin son derivados de los fenoles, como el 4 metoxifenol y el 2,4,6 triterciarobutil fenol. Estos compuestos reaccionan con los radicales libres antes que estos reaccionen con los monómeros interrumpiendo la polimerización.

Estabilizadores de color: Se utilizan generalmente en las resinas compuestas de activación química o de autopolimerización, que son sensibles a la decoloración o coloración por luz ultravioleta solar. Para ello se le adicionan benzofenonas, benzotriazoles o fenilsalicilatos.

Pigmentos: Corresponden a óxidos orgánicos con los cuales se pueden obtener las tonalidades que permiten reproducir la mayoría de los colores de los dientes. Son fundamentales para homologar la coloración visual (matizado) y la translucidez de la estructura dental.

En la actualidad, las resinas compuestas han tomado un protagonismo indudable entre los materiales de restauración que se usan mediante técnicas directas, debido a sus ventajas y características, ya que son un material que permite obtener resultados altamente estéticos por su capacidad de homologar el color de los dientes y brinda a su vez la posibilidad de realizar preparaciones más conservadoras mediante el uso de la técnica adhesiva (Hervás y cols., 2006; Dennison y Sarret, 2012).

Si bien constituyen un excelente material de restauración, las resinas compuestas también presentan desventajas, tales como:

- Su coeficiente de variación dimensional térmico de 2 a 5 veces mayor que el de la pieza dentaria.
- La contracción de polimerización, que se debe fundamentalmente a la disminución de la distancia intermolecular de los monómeros al polimerizar.
- La falta de adhesión por si misma a las estructuras dentarias, lo que hace imprescindible el uso de un agente de unión o sistema adhesivo para lograr su integración y retención en la preparación dentaria.

Los cambios térmicos del medio bucal causaran mayor variación dimensional térmica en la restauración de resina compuesta que en la pieza dentaria por lo que se puede generar una separación de ambas estructuras provocando filtración de fluidos bucales en la interfaz diente restauración, y al recuperar las dimensiones iniciales, el líquido es expulsado. Este proceso constante de ingreso y salida de fluidos se denomina percolación (Denisson y Sarret, 2012). La percolación es un fenómeno indeseable el cual puede irritar la pulpa dental y producir caries secundarias (Craig y cols., 1996).

La contracción volumétrica que sufre la resina compuesta durante la polimerización oscila entre el 1,35 y el 7,1% y es, junto al estrés de polimerización, la causa de los fallos cohesivos y adhesivos, que junto al grado de conversión monómero-polímero, son las causas principales del fracaso de las restauraciones con resinas compuestas (Hervás y cols., 2006).

Esta contracción de polimerización da como resultado la generación de tensiones internas en el material y en la interfase diente – restauración. Si estas tensiones generadas superan las fuerzas adhesivas que existen entre el material y la

estructura dentaria, se pueden generar daños en su integridad marginal. Con el transcurso del tiempo, estas desventajas pueden ocasionar pérdida de la integridad del sellado marginal de la restauración, provocando así microfiltración marginal, que es el proceso mediante el cual penetran fluidos bucales, bacterias moléculas y/o iones a través de la interface entre la pared cavitaria y la restauración, llevando a la generación de caries secundaria y finalmente al fracaso de la restauración (Craig y cols., 1996; Ferracane, 2008).

En busca de reducir la contracción de polimerización se han realizado diversos cambios en la formulación de las resinas compuestas, tales como: modificaciones del volumen de relleno, cambios en la estructura química de los monómeros de la matriz orgánica, adición de aditivos que absorben tensiones y el uso de promotores que modulan la tasa de polimerización.

También se han generado métodos clínicos como la técnica incremental, el uso de liners resilientes y modificaciones en los métodos de aplicación de la luz, para disminuir los efectos de la contracción de polimerización (Ferracane, 2008).

Para contrarrestar los problemas anteriormente señalados y evitar que se produzca una discontinuidad del sellado en la forma de una brecha marginal en las restauraciones, es importante lograr una buena adhesión a la estructura dentaria.

Adhesión

Adhesión se define como todo mecanismo que permita mantener en contacto dos superficies, o como la fuerza que se opone a la separación de dos cuerpos cuando se encuentran unidos en íntimo contacto (Bader y cols., 1996; Stangel y cols., 2007).

Los objetivos principales de la adhesión en odontología restauradora son (Anusavice, 2004):

- Conservar la mayor cantidad de tejido sano
- Conseguir una retención óptima de la restauración.
- Evitar microfiltraciones.

Para lograr la adhesión es fundamental lograr el íntimo contacto entre las superficies, lo que no siempre es posible, necesitando de un elemento adicional que por sus características permita este íntimo contacto. Esta sustancia o película que se agrega entre las partes a unir es el adhesivo y los materiales sobre los cuales es aplicado se denominan adherentes (Bader y cols., 1996). Al aplicar el adhesivo sobre las superficies a unir se generan dos interfases, una entre la resina compuesta y el adhesivo y otra entre el adhesivo y la estructura dentaria.

Adhesión a tejidos dentarios

1. Adhesión a esmalte:

El esmalte dental corresponde al tejido más mineralizado del cuerpo, compuesto por un 96% en peso de materia inorgánica (hidroxiapatita), 3% de agua y un 1% de materia orgánica, siendo por esto considerada como una estructura homogénea. Es un tejido avascular y aneuronal.

El esmalte posee una energía superficial elevada ya que se trata de un material fundamentalmente inorgánico, cristalino, con una red de uniones iónicas y covalentes. Esta energía superficial se manifestará siempre y cuando el esmalte esté limpio, por lo tanto es importante que el esmalte no se contamine con fluidos bucales cuando se realice el procedimiento adhesivo.

En 1955 Michael Bonocuore realizó el primer avance significativo en la adhesión intraoral y propuso la técnica llamada “grabado ácido del esmalte”. Grabó el esmalte con ácido ortofosfórico al 80% por 30 segundos y colocó material acrílico de restauración sobre las rugosidades micromecánicas de la superficie creada. El

monómero de la resina acrílica mojaba la superficie grabada, se introducía en los defectos generados por el grabado y originaba unas prolongaciones o tags de resina (Anusavice, 2004).

Cuando se aplica una solución ácida en la superficie del esmalte, esta es capaz de desmineralizar y disolver la fase inorgánica de los prismas (unidad estructural del esmalte) creando poros, surcos y/o grietas micrométricas. Además, esta sustancia ácida aplicada, limpia la superficie y al crear estos poros aumenta la superficie total del esmalte expuesto, aumentando la energía superficial y facilitando que estos sean impregnados por el adhesivo.

El ácido actualmente utilizado es el ácido ortofosfórico, siendo considerado el más eficaz. Se ha evaluado su uso en varias concentraciones y se ha demostrado que las concentraciones entre 30% y 40% son las que generan mayores fuerzas adhesivas (Monticelli y cols., 2006).

Al aplicar el ácido fosfórico, se pueden lograr diferentes patrones de grabado del esmalte, los que se pueden clasificar en tres tipos (Anusavice, 2004):

- Tipo I: Remueve preferentemente el centro de los prismas del esmalte, quedando la periferia relativamente intacta.
- Tipo II: Corresponde al proceso inverso en que se remueve preferentemente la periferia, quedando el centro relativamente intacto.
- Tipo III: Se obtiene un desgaste regular de la superficie, por lo que no es el más adecuado para lograr adhesión.

El tiempo de grabado ácido más utilizado es el de 15 segundos. La aplicación del ácido durante este tiempo produce un acondicionamiento discreto de la superficie con el fin de obtener una disolución selectiva del núcleo de los prismas o su periferia y así transformar el esmalte en una superficie más receptiva para la adhesión. Luego de aplicar el ácido la técnica indica lavar con abundante agua por

el doble de tiempo que se aplicó el ácido para asegurar la eliminación de todos los residuos que se forman durante el grabado. Luego se seca el esmalte con aire y se aplica una resina de baja viscosidad (adhesivo) la cual fluye dentro de las microporosidades formadas. Al polimerizar, este material queda adherido micromecánicamente con el esmalte asegurando la unión de la resina compuesta y la integridad de los márgenes (Barrancos y Barrancos, 2006).

2. Adhesión a dentina.

La dentina presenta mayores obstáculos con respecto a la adhesión en comparación con el esmalte, ya que es un tejido vivo y heterogéneo. Está compuesta por un 50% en volumen de material inorgánico (hidroxiapatita) un 30% de materia orgánica (principalmente colágeno tipo I, IV y V) y un 20% de fluidos. Esta gran cantidad de fluidos establece requisitos estrictos que debiesen cumplir los materiales para que puedan ser adhesivos eficaces entre la dentina y el material de restauración.

Histológicamente la dentina está constituida por túbulos que se extienden desde la pulpa y que contienen los procesos odontoblásticos, que son extensiones citoplasmáticas de los odontoblastos localizados en la zona externa de la pulpa y que forman entre sí un sustrato microporoso.

La dentina está estructurada según el grado de calcificación en dos áreas diferentes (Montenegro y cols., 1986):

- a) Dentina peritubular: zona anular que rodea el espacio canalicular, de un grosor menor a 1 μm , de alto contenido mineral y escasas fibras colágenas, y que forma la pared de los túbulos dentinarios.
- b) Dentina intertubular: zona ubicada por fuera de la dentina peritubular que constituye la mayor parte de la dentina. Está formada por numerosas fibras de colágeno y sustancia intercelular amorfa.

La naturaleza tubular de la dentina puede presentar un área variable por la que los fluidos pueden aflorar a la superficie y afectar de manera adversa a la adhesión. Otros factores importantes con respecto a la adhesión en dentina, es la presencia del barro dentinario en la superficie cortada de la dentina y los potenciales efectos biológicos que pueden producir las sustancias químicas de los adhesivos en la pulpa dental (Anusavice, 2004).

Cuando el tejido dentinario es cortado con una fresa u otro instrumento, los componentes residuales forman una capa de pocos micrones de grosor que se adosa íntimamente a la superficie, llamada barro dentinario. Este barro dentinario constituye una barrera física, la cual debe ser eliminada o modificada para que los monómeros del adhesivo tomen contacto con la superficie dentinaria subyacente (Perdigão, 2007). Es así como las estrategias actuales de adhesión a dentina dependen de si el sistema adhesivo interactúa con el barro dentinario integrándolo en la articulación adhesiva o si requieren de un agente acondicionador que lo elimine previamente.

La estrategia que elimina el barro dentinario, corresponde a la técnica de hibridación por grabado de la dentina. La dentina es grabada mediante la aplicación de un ácido, generalmente ortofosfórico, el cual disuelve y remueve el barro dentinario, además de abrir los túbulos en una profundidad de 0,5 a 5 μm y desmineralizar la mayor parte de la hidroxiapatita de la dentina subyacente. Posterior al grabado ácido, se debe lavar y eliminar el exceso de agua, evitando desecar la dentina, ya que la matriz colágena queda sin soporte mineral y puede colapsar si pierde el agua que la mantiene en suspensión. Luego, se procede a aplicar un agente imprimante que contiene monómeros hidrofílicos que impregnan la dentina interdigitándose con la malla de colágeno, permitiendo así una trabazón micromecánica. Este agente imprimante también posee grupos hidrofóbicos, que actúan como agente de enlace con el monómero del adhesivo. Finalmente se aplica la resina de enlace (adhesivo), que corresponde a un monómero hidrofóbico, que copolimeriza con el agente imprimante.

Los monómeros de resina difunden a través de las fibras colágenas de la dentina intertubular que quedaron expuestas por el acondicionamiento y son

copolimerizados *in situ* junto con el agente imprimante conformándose una unidad interconectada entre el adhesivo y el sustrato dentinario poroso, llamada también Capa Híbrida (Van Meerbeek y cols., 2003).

Al polimerizar ambos monómeros dentro de los túbulos dentinarios se forman los tags de resina, que también ayudan a la retención micromecánica.

La necesidad de compatibilizar todos los procedimientos clínicos que son necesarios realizar para esta técnica, con los requerimientos mínimos necesarios para conseguir una buena adhesión, hacen de esta estrategia adhesiva una técnica altamente sensible, donde el número de pasos y las condiciones necesarias elevan la probabilidad de cometer errores que pudiera provocar fallas en la adhesión.

Para ello, se desarrolló la segunda estrategia adhesiva, la cual corresponde a la técnica que integra el barro dentinario en la articulación adhesiva. Esta técnica se realiza mediante los sistemas adhesivos autograbantes y no requiere de pasos separados para grabar y acondicionar el sustrato dentinario, ya que utiliza monómeros autoacondicionantes. Los adhesivos dentinarios diseñados para este fin presentan monómeros acídicos funcionales con acción autolimitante que son capaces de acondicionar y grabar simultáneamente la dentina. Este proceso se produce mediante la infiltración y disolución parcial del barro dentinario y la hidroxiapatita subyacente.

Esto permite finalmente conseguir una zona híbrida que incorpora adhesivo, minerales, barro dentinario residual y matriz dentinaria desmineralizada (Perdigão, 2007; Van Meerbeek y cols., 2003). La incorporación del barro dentinario como sustrato adhesivo mantiene la oclusión parcial o total de los túbulos dentinarios, reduciendo así la permeabilidad transdentinal del fluido dentinario, previniendo de esta manera una posible sensibilidad post-operatoria (Knobloch y cols., 2007).

Sistemas adhesivos

Existen distintos tipos de sistemas adhesivos, los cuales se pueden clasificar de varias formas, siendo la más común aquella que los divide según su tiempo de aparición, encontrando así adhesivos desde la primera a la séptima generación.

Las tres primeras generaciones de adhesivos presentaban valores bajos de adhesión y de sellado marginal mientras que los de 4^{ta} generación mostraban gran cantidad de pasos clínicos, lo que hacía que fuera una técnica engorrosa y altamente sensible.

Los adhesivos de 5^{ta} generación son ampliamente utilizados en la actualidad debido a su buen desempeño clínico en cuanto a fuerza adhesiva y sus buenos resultados de sellado marginal. Estos adhesivos surgieron con la necesidad de simplificar los pasos de los adhesivos de 4^{ta} generación, combinando el agente imprimante y el adhesivo en un solo frasco, siendo comúnmente llamados “adhesivos monobotella” (Barrancos y Barrancos, 2006).

Con la intención de disminuir la sensibilidad de la técnica y obtener una menor sensibilidad post-operatoria surgen los adhesivos de 6^{ta} y 7^{ma} generación o adhesivos autograbantes.

Otro método de clasificación de los sistemas adhesivos actuales es según la estrategia de unión, encontrando adhesivos de grabado y lavado, y adhesivos de autograbado.

1. Sistemas adhesivos convencionales o de grabado y lavado.

El principal mecanismo utilizado por los sistemas adhesivos actuales y de uso corriente, se basa en la infiltración de monómeros resinosos por la capa superficial de dentina y esmalte previamente desmineralizados, y su posterior polimerización. Esta zona forma un substrato de naturaleza compuesta que fue denominado capa híbrida (Nakabayashi y cols., 1982). Este acondicionamiento previo se realiza

mediante la aplicación de ácido ortofosfórico. El ácido en el esmalte tiene las siguientes funciones:

- Alterar el contorno superficial de la región al remover totalmente una capa de aproximadamente 10 μm , donde están los cristales químicamente no reactivos y la película adquirida (biofilm orgánico adherido a la superficie del esmalte), con lo cual se eleva la energía superficial.
- Transformar el esmalte subyacente en un tejido altamente poroso, con profundidad media de 20 μm , generando aumento del área superficial.

En dentina, además de eliminar el barro dentinario, el grabado ácido elimina el contenido mineral de la zona más superficial (3 a 8 mm) y reduce de modo drástico el contenido de hidroxapatita en las capas subyacentes. Como consecuencia de esto, el diámetro de los túbulos es ampliado, así como la permeabilidad de la dentina, exponiendo un tejido conjuntivo rico en fibras de colágeno. Tales modificaciones resultan en una estructura menos mineralizada, más porosa, más húmeda y más rugosa (Rosales y cols., 2001).

Al agregarse el agente imprimante y polimerizarse, este envuelve las fibras de colágeno y forma la capa híbrida. Complementando la técnica adhesiva, es aplicada una capa de resina hidrofóbica sobre los primers. Esta resina hidrofóbica está compuesta por monómeros más viscosos y de mayor peso molecular que son capaces de penetrar en la superficie preparada por el agente imprimante. Esta resina se copolimeriza con los monómeros del imprimante garantizando un espesor mínimo adecuado para la capa de adhesivo, evitando la inhibición de la polimerización por el contacto con el oxígeno (Rueggeberg y Margeson, 1990). La penetración de monómeros resinosos por los túbulos y canalículos forma prolongaciones o tags de resina.

La primera versión de estos sistemas adhesivos convencionales corresponden a los adhesivos de 4ta generación, los cuales aún son comercializados y su composición consta de tres frascos:

- a) Ácido: cuya función es preparar el substrato para la adhesión.
- b) Agente Imprimante: que es la solución hidrofílica compatible con la dentina húmeda y que posee solventes en su composición.
- c) Adhesivo: parte hidrofóbica, compatible con la resina compuesta.

Estos adhesivos aparecieron a principio de los años noventa y su aplicación consta de tres etapas clínicas: acondicionamiento (grabado ácido), imprimación y unión o adhesión propiamente tal. Primero se realiza el procedimiento de grabado con ácido y lavado. Luego, una vez que se elimina el ácido se aplica el agente imprimante o primer, que es una resina hidrofílica junto con un solvente, compuesta por monómeros con dos grupos funcionales, uno hidrofílico que es afín a la dentina y uno hidrofóbico (metacrilato) que es afín al adhesivo. El agente imprimante se introduce al interior de la red colágena y una vez realizado esto se aplica el adhesivo que corresponde a una resina sin relleno que difunde y se impregna en la dentina previamente descalcificada. Luego, se realiza la fotoactivación para formar la llamada capa híbrida, la cual es el principal mecanismo de unión de los sistemas adhesivos de grabado y lavado (Ehrmantraut y Bader, 1994).

Como una manera de simplificar los procedimientos para reducir el tiempo clínico de aplicación, surgieron los sistemas adhesivos de 5ta generación los cuales disminuyeron el número de pasos clínicos.

El método más común de simplificación es el que combina agente imprimante y adhesivo en un solo frasco siendo llamados “adhesivos monobotella” (Barrancos y Barrancos, 2006). Estos adhesivos se basan en una compleja combinación de retención micromecánica, sin embargo, los valores de resistencia de unión se han mantenido prácticamente igual a los sistemas de tres frascos (Wilder y cols., 1998; Anusavice, 2004).

Estos adhesivos poseen un buen desempeño en cuanto a fuerza adhesiva y sellado marginal. Un ejemplo de un producto comercial de estas características es Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®).

Por otro lado, dentro de las ventajas de la técnica de grabado ácido total podemos mencionar el alto grado de adhesión que se obtiene en el esmalte, siendo esta técnica utilizada durante décadas, con excelentes y comprobados resultados clínicos.

En dentina, en cambio, los resultados son más variables y el procedimiento más complejo. La adhesión a dentina utilizando la técnica de grabado ácido total, puede verse afectada por diversos factores, como la profundidad de desmineralización y la mayor o menor difusión e impregnación de los monómeros. Además, hay que tener especial cuidado con no desecar la dentina para evitar el colapso de las fibras colágenas expuestas.

2. Sistemas adhesivos autograbantes.

En estos sistemas, los pasos de grabado ácido previo de esmalte y dentina, y posterior lavado y secado son eliminados. Como consecuencia, el barro dentinario no es disuelto por completo y se incorpora en la articulación adhesiva. En estos sistemas adhesivos, el acondicionamiento e infiltración del adhesivo se produce simultáneamente, gracias a la presencia de monómeros ácidos en su composición. La interfaz de unión formada, tiende a ser menos gruesa que la formada con los sistemas adhesivos convencionales.

Corresponden a sistemas adhesivos autograbantes los adhesivos de 6ta y 7ma generación. Los adhesivos de sexta generación pueden ser agentes imprimantes autograbantes (Self-etching primers) o agentes adhesivos autograbantes (Self-etching adhesives). Mientras los primeros son aplicados en dos pasos (acondicionamiento e imprimación y luego adhesión) los segundos, combinan estos dos pasos, donde se hace una mezcla previa del agente imprimante con el adhesivo autograbante y luego esta es llevada a la pieza dentaria. Los sistemas

adhesivos de 6ta generación son siempre de dos frascos (Gagliardi y Alvear, 2002).

Estos Adhesivos evolucionaron a una presentación más simplificada también denominada de 7^{ma} generación, la que tiene la característica de combinar el acondicionamiento, la imprimación y la fase de adhesión dentro de un solo paso. Esto trae múltiples ventajas como un menor tiempo clínico para su aplicación lo cual reduce significativamente la sensibilidad de la técnica y la probabilidad de que algún error ocurra durante la manipulación. Al mismo tiempo, se produce el acondicionamiento dentario y su infiltración en forma simultánea por medio del adhesivo.

Las técnicas con adhesivos autograbantes otorgan múltiples ventajas como una menor sensibilidad del procedimiento clínico, fuerzas de adhesión estables en el tiempo, las que no se ven afectadas por la diferente orientación de los túbulos dentinarios en las distintas superficies cavitarias, no requieren lavado ni secado de la dentina subyacente, solventando así el problema del colapso del colágeno expuesto y producen menor sensibilidad post-operatoria (Phrukkanon y cols., 1999).

Dentro de sus desventajas podemos mencionar la incapacidad de los adhesivos autograbantes de producir un buen patrón de adhesión sobre los prismas de la superficie del esmalte. Esta característica ha sido ampliamente cuestionada y algunos autores afirman que la fuerza de adhesión de algunos adhesivos autograbantes es incluso mayor sobre la dentina que sobre el esmalte, y que no alcanzan, en este último, la eficacia de sus predecesores basados en el grabado ácido previo.

En la actualidad la gran mayoría de las casas comerciales distribuyen ambos tipos de sistemas de adhesivos: los que requieren de grabado ácido total y los de autograbado. Sin embargo, debido a la constante necesidad de perfeccionamiento y como una manera de unificar las ventajas de ambos sistemas, se desarrollaron los sistemas adhesivos universales, dentro de los cuales se encuentra el adhesivo

Single Bond™ Universal (3M ESPE®) el cual dice ofrecer una serie de ventajas, tales como:

- Técnica de aplicación sencilla en un solo paso.
- Adhesión a superficies de esmalte y dentina y diversos tipos de materiales restauradores.
- Posibilidad de ser usado con la técnica de grabado ácido total de esmalte y dentina, como autograbante o grabando el esmalte y utilizándolo como autograbante en dentina, dando buenos valores de adhesión y sellado marginal con cualquiera de dichos procedimientos.
- Reducción significativa de la sensibilidad post-operatoria.

Este nuevo adhesivo universal se origina a partir de la integración y perfeccionamiento de versiones comerciales anteriores, cuya diferencia fundamental, es la incorporación del monómero MDP y de silano (3M ESPE®, 2012).

La incorporación del silano permite establecer una unión química entre el adhesivo y la superficie cristalina de cerámicas, sin la necesidad de utilizar un agente imprimante cerámico adicional (3M ESPE®, 2012).

Según el fabricante de Single Bond™ Universal, el monómero MDP optimiza la capacidad autograbante del adhesivo además de proporcionar unión química con el óxido de circonio, alúmina y algunos metales, sin la necesidad de un agente imprimante adicional. Lo anterior permitiría lograr un comportamiento similar al utilizar el adhesivo con y sin acondicionamiento ácido previo.

Sin embargo, tratándose de un sistema adhesivo de corta data de uso clínico, quedan dudas respecto de su real performance en comparación con su antecesor Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®), en virtud de lo cual, el presente trabajo buscó evaluar la eficacia de este nuevo sistema desde el punto de vista del grado de sellado marginal obtenido en restauraciones realizadas con y sin acondicionamiento ácido previo, realizando un estudio comparativo *in vitro* entre

Single Bond™ Universal (3M ESPE®) y Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) evaluando el grado de microfiltración marginal simulando las condiciones de las restauraciones en boca mediante el procedimiento de termociclado.

HIPÓTESIS

No existen diferencias en el grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el adhesivo Single Bond™ Universal utilizado con y sin grabado ácido previo y aquellas realizadas con Adper™ Single bond 2 mediante la técnica convencional.

OBJETIVO GENERAL

Determinar si existen diferencias en el grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Single Bond™ Universal utilizándolo con y sin grabado ácido total y aquellas realizadas con Adper™ Single bond 2 utilizado con grabado ácido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Single Bond™ Universal utilizándolo con grabado ácido total.
- Determinar el grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Single Bond™ Universal utilizándolo sin grabado ácido total.
- Determinar el grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Adper™ Single bond 2 utilizándolo con grabado ácido total.
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos de los grupos en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La etapa experimental de este trabajo se realizó en el Laboratorio de Biomateriales Odontológicos del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Se utilizaron 68 piezas dentarias humanas sanas extraídas recientemente, correspondientes a terceros molares con indicación de exodoncia los cuales fueron almacenados en una solución de suero fisiológico con formalina al 2% en un recipiente cerrado, con el objetivo de mantener su hidratación, hasta ser ocupados en la etapa experimental.

Criterios de inclusión: se utilizaron terceros molares sanos, extraídos de pacientes que tenían entre 18 y 25 años de edad, con una data de extracción no mayor a 60 días.

Criterios de exclusión: no se utilizaron molares con caries o restauraciones.

Todas las piezas dentarias que se usaron en el estudio fueron obtenidas bajo el consentimiento informado que se encuentra en el anexo 1.

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

Se numeraron las piezas dentarias y se rotularon las caras correspondientes.

En cada pieza dentaria se realizaron dos preparaciones cavitarias clase V, una por la cara vestibular y la otra por la cara palatina o lingual, estandarizadas en 4 mm de largo, 3 mm de ancho y 3 mm de profundidad. Todas las preparaciones fueron efectuadas por el mismo operador y realizadas en el tercio medio de la cara dentaria en cuestión a 1mm hacia coronal del límite amelocementario, dejando la pared axial en dentina. Todos los dientes con las preparaciones biológicas permanecieron almacenados en suero fisiológico hasta ser restaurados.

En 34 piezas dentarias se realizaron restauraciones en la cara vestibular con el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado sin grabado ácido previo. Para ello, se aplicó una capa de adhesivo, el que fue frotado durante 30 segundos en toda la preparación, se evaporó el solvente con aire por 5 segundos y se fotoactivó por 30 segundos.

En la cara lingual o palatina se realizaron restauraciones utilizando el adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) utilizando la técnica de grabado ácido total. La técnica de grabado ácido total consistió en el grabado del borde cavo superficial de la preparación por 15 segundos, lavado y secado de este y luego el grabado de esmalte y dentina en conjunto durante 10 segundos moviendo el ácido, luego se lavó con agua durante 20 segundos y se secó con papel absorbente dejando una mínima humedad. Después, se aplicó una capa de adhesivo que fue frotada durante 20 segundos en toda la preparación y se evaporó el solvente con aire por 10 segundos. Luego se aplicó una segunda capa que fue esparcida con el microaplicador, se evaporó el solvente con aire por 10 segundos y finalmente se fotoactivó por 30 segundos.

En las otras 34 piezas dentarias se realizaron restauraciones en la cara vestibular con el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) con la técnica de grabado ácido total utilizada según el procedimiento antes descrito.

Luego, se aplicó una capa de adhesivo que fue frotada durante 20 segundos en toda la preparación, se evaporó el solvente con aire por 5 segundos y se fotoactivó por 30 segundos. En la cara lingual o palatina se realizaron las restauraciones utilizando el adhesivo Adper™ Single bond 2, también utilizando la técnica de grabado ácido total. Su aplicación fue de la misma forma que en las otras 34 piezas dentarias.

Las restauraciones fueron realizadas utilizando la resina Filtek Z350 (3M ESPE®) y se utilizó la técnica incremental. Se realizaron tres incrementos por preparación. Un primer incremento se realizó desde el centro de la pared pulpar al borde cavo superficial cervical de la preparación y se fotoactivó durante 10 segundos con la luz en sentido oblicuo desde cervical y 20 segundos con la luz en sentido perpendicular, directo sobre el incremento.

El segundo incremento se realizó desde el centro de la pared pulpar al borde cavo superficial oclusal de la preparación y se fotoactivó durante 10 segundos con la luz en sentido oblicuo desde oclusal y 20 segundos con la luz en sentido perpendicular, directo sobre el incremento. El tercer y último incremento se realizó desde el centro de la pared pulpar hacia el resto de la preparación hasta enrasar en la superficie y se fotoactivó durante 40 segundos haciendo incidir la luz en forma directa sobre el material.

Los dientes con las restauraciones realizadas fueron mantenidos a $37^{\circ}\text{C} \pm 1$ y 100% de humedad relativa en una estufa Heraeus, luego de lo cual se sellaron los ápices abiertos cemento vidrio ionómero de restauración con consistencia de masilla y se cubrieron las raíces con una capa de cianocrilato, otras dos de esmalte de uñas y una cuarta capa de acrílico rosado de autocurado para así asegurar la impermeabilidad de las raíces, dejando al descubierto solo las restauraciones realizadas, con un margen aproximado de 1 mm, conservando la rotulación de las superficies dentarias.

Se realizó un procedimiento de termociclado, el cual comprendió 100 ciclos entre 3°C y 60°C , manteniéndose los dientes 30 segundos en cada baño térmico de una solución de azul de metileno al 1% y atemperándose a 23°C en agua destilada durante 15 segundos antes de cambiar de un baño a otro. Los baños térmicos de los recipientes en los que fueron sumergidas las piezas dentarias contaron con 200 ml de azul de metileno el cual sirvió como indicador de la microfiltración en la interfase diente restauración.

Terminado el termociclado, se cortaron las piezas dentarias en sentido longitudinal a su eje mayor a nivel coronario, con discos diamantados sin refrigeración pasando por las dos restauraciones para exponer así la interfaz diente restauración. Se midió la microfiltración mediante un microscopio óptico con una grilla calibrada y con aumento de lupa midiendo la distancia que recorrió el colorante en la interfaz. De acuerdo a los valores obtenidos se obtuvo el porcentaje de infiltración en relación con la longitud total de la cavidad hasta la pared axial.



Figuras 2 y 3. Cortes longitudinales de las coronas dentarias en donde se aprecia la infiltración del azul de metileno en la interfaz diente-restauración.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico.

Para ello, se aplicó primero el análisis estadístico de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de la muestra y luego fueron comparadas mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para establecer si hubo diferencias significativas en los resultados obtenidos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de cada uno de los grupos aparecen tabulados y graficados como se expone a continuación.

Tabla N° 1: Porcentaje de Filtración marginal de las Resinas Compuestas Realizadas con el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) sin grabado ácido y de las Resinas Compuestas Realizadas con el adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) con grabado ácido convencional.

N° de Muestra	Single Bond™ Universal (3M ESPE®) s/g	Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) c/g
1	22,22%	20,83%
2	14,63%	28,57%
3	16,67%	14,71%
4	11,11%	26,00%
5	10,53%	12,20%
6	17,02%	20,00%
7	16,67%	15,15%
8	13,89%	28,57%
9	42,86%	2,50%
10	32,50%	23,81%
11	35,71%	28,57%
12	25,00%	9,09%
13	14,29%	16,67%
14	26,67%	2,78%
15	24,24%	28,00%
16	57,14%	27,78%
17	14,29%	24,24%
18	44,12%	10,81%
19	22,22%	0,00%
20	27,03%	43,48%
21	14,29%	0,00%
22	34,09%	14,63%
23	17,65%	12,50%
24	47,22%	8,57%
25	14,89%	0,00%
26	10,26%	54,05%
27	38,10%	22,73%
28	13,51%	16,67%
29	32,26%	53,85%

30	13,89%	0,00%
31	11,11%	0,00%
Promedio	23,74%	18,28%
Desviación Estándar	12,46	14,54

Nota: Cabe señalar que de este grupo se eliminaron 3 cuerpos de prueba que quedaron mal sellados y el colorante ingresó por la cámara pulpar tiñendo toda la dentina.

Tabla N° 2: Porcentaje de Filtración marginal de las Resinas Compuestas Realizadas con el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) con grabado ácido previo y de las Resinas Compuestas Realizadas con el adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) con grabado ácido convencional.

N° de Muestra	Single Bond™ Universal (3M ESPE®) c/g	Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) c/g
1	5,71%	16,67%
2	0,00%	21,21%
3	21,74%	10,00%
4	24,24%	26,32%
5	11,90%	22,22%
6	6,98%	5,41%
7	25,00%	28,57%
8	17,54%	32,61%
9	0,00%	8,57%
10	8,00%	28,00%
11	12,50%	35,71%
12	16,67%	37,50%
13	10,00%	20,00%
14	11,11%	17,39%
15	10,00%	7,69%
16	0,00%	10,00%
17	0,00%	0,00%
18	0,00%	6,25%
19	0,00%	0,00%
20	0,00%	0,00%
21	0,00%	0,00%
22	0,00%	0,00%
23	8,70%	11,11%
24	16,67%	12,00%
25	4,65%	10,87%
26	8,51%	6,38%

27	6,67%	6,67%
28	13,51%	14,29%
29	0,00%	20,41%
30	0,00%	16,67%
31	10,00%	7,50%
32	7,50%	9,09%
33	10,00%	14,89%
34	0,00%	42,86%
Promedio	7,87%	14,90%
Desviación Estándar	7,5	11,51

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos de ambos grupos se sometieron primeramente a estudios de distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Posteriormente se estimaron estadígrafos descriptivos que permitieran tener una aproximación de la estructura de los datos en cada uno de los tratamientos estudiados. Los tratamientos fueron comparados mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, el nivel de significación empleado en todos los casos fue de $\alpha = 0,05$.

Grupo N°1: Filtración marginal Single Bond™ Universal (3M ESPE®) sin grabado ácido v/s Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®).

1. Resultados de la estimación de la normalidad en los datos de ambos tratamientos:

Pruebas de normalidad				
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
filtración marginal	single bond 2	,914	31	,016
	single bond universal sin grabado	,879	31	,002

Tabla N° 3: Análisis estadístico mediante el test Shapiro-Wilk.

En la Tabla se muestran los resultados de la estimación de distribución normal de los datos en los tratamientos estudiados. Se encontró que la prueba fue significativa ($p < 0,05$), lo cual indica que ambos grupos de datos no tienen distribución normal.

2. Resultados estadísticos descriptivos:

Descriptivos			
adhesivo			Estadístico
filtración marginal	single bond 2	Media	18,2826
		Mediana	16,6700
		Varianza	211,437
		Desv. típ.	14,54088
		Mínimo	,00
		Máximo	54,05
single bond universal sin grabado	single bond universal sin grabado	Media	23,7445
		Mediana	17,6500
		Varianza	155,499
		Desv. típ.	12,46994
		Mínimo	10,26
		Máximo	57,14

Tabla N° 4: Resultados estadísticos descriptivos.

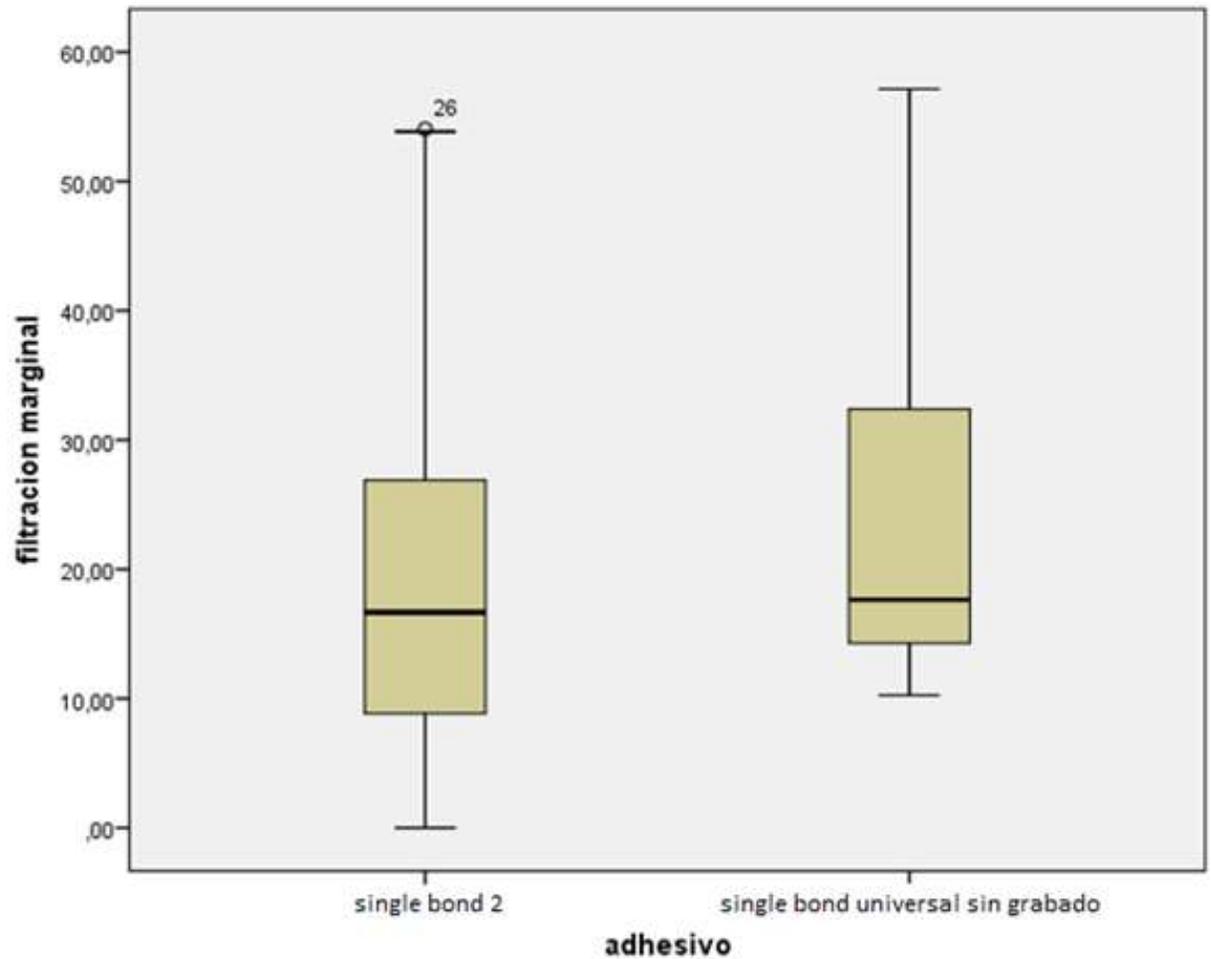
La media y la mediana es superior en el grupo “single bond universal sin grabado”, lo que indica que la filtración aparentemente es mayor con esta técnica en relación con la comparada.

3. Resultados de la comparación entre los dos tratamientos estudiados:

	filtración marginal
U de Mann-Whitney	374,000
W de Wilcoxon	870,000
Z	-1,500
Sig. asintót. (bilateral)	,134

Tabla N° 5: Sistemas estadísticos de contraste.

En la tabla se muestran los resultados de la comparación entre ambos tratamientos. El nivel de significancia en la prueba empleada fue de 0,134, lo cual indica que no fue significativo (p mayor a 0,05), por lo que concluimos, que ambos tratamientos no tienen diferente nivel de filtración marginal.

4. Diagrama de cajas en ambos tipos de restauración:**Grafico N° 1**

En el gráfico N° 1 se observa que la mediana y la caja del grupo “single bond 2” es inferior.

Grupo N°2: Filtración marginal Single Bond™ Universal (3M ESPE®) con grabado ácido v/s Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®).

1. Resultados de la estimación de la normalidad en los datos de ambos tratamientos:

Pruebas de normalidad				
adhesivo		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
filtración marginal	single bond 2	,934	34	,042
	single bond universal con grabado	,883	34	,002

Tabla N° 6: Análisis estadístico mediante el test Shapiro-Wilk.

En la Tabla se muestran los resultados de la estimación de distribución normal de los datos en los tratamientos estudiados. Se encontró que la prueba fue significativa ($p < 0,05$), lo cual indica que ambos grupos de datos no tienen distribución normal.

2. Resultados estadísticos descriptivos:

Descriptivos			
adhesivo			Estadístico
filtración marginal	Single bond 2	Media	14,9076
		Mediana	11,5550
		Varianza	132,533
		Desv. típ.	11,51229
		Mínimo	,00
		Máximo	42,86
		single bond universal con grabado	Media
Mediana	7,7500		
Varianza	56,426		
Desv. típ.	7,51176		
Mínimo	,00		
Máximo	25,00		

Tabla N° 7: Resultados estadísticos descriptivos.

La media y la mediana es superior en el grupo “single bond 2”, lo que indica que la filtración aparentemente es mayor con esta técnica en relación con la comparada.

3. Resultados de la comparación entre los dos tratamientos estudiados:

	filtración marginal
U de Mann-Whitney	93,500
W de Wilcoxon	393,500
Z	-4,037
Sig. asintót. (bilateral)	,000

Tabla N° 8: Sistemas estadísticos de contraste.

En la tabla se muestran los resultados de la comparación entre ambos tratamientos. El nivel de significancia en la prueba empleada fue de 0,00, lo cual indica que sí fue significativo (p menor a 0,05), por lo que concluimos, que ambos tratamientos tienen diferente nivel de filtración marginal.

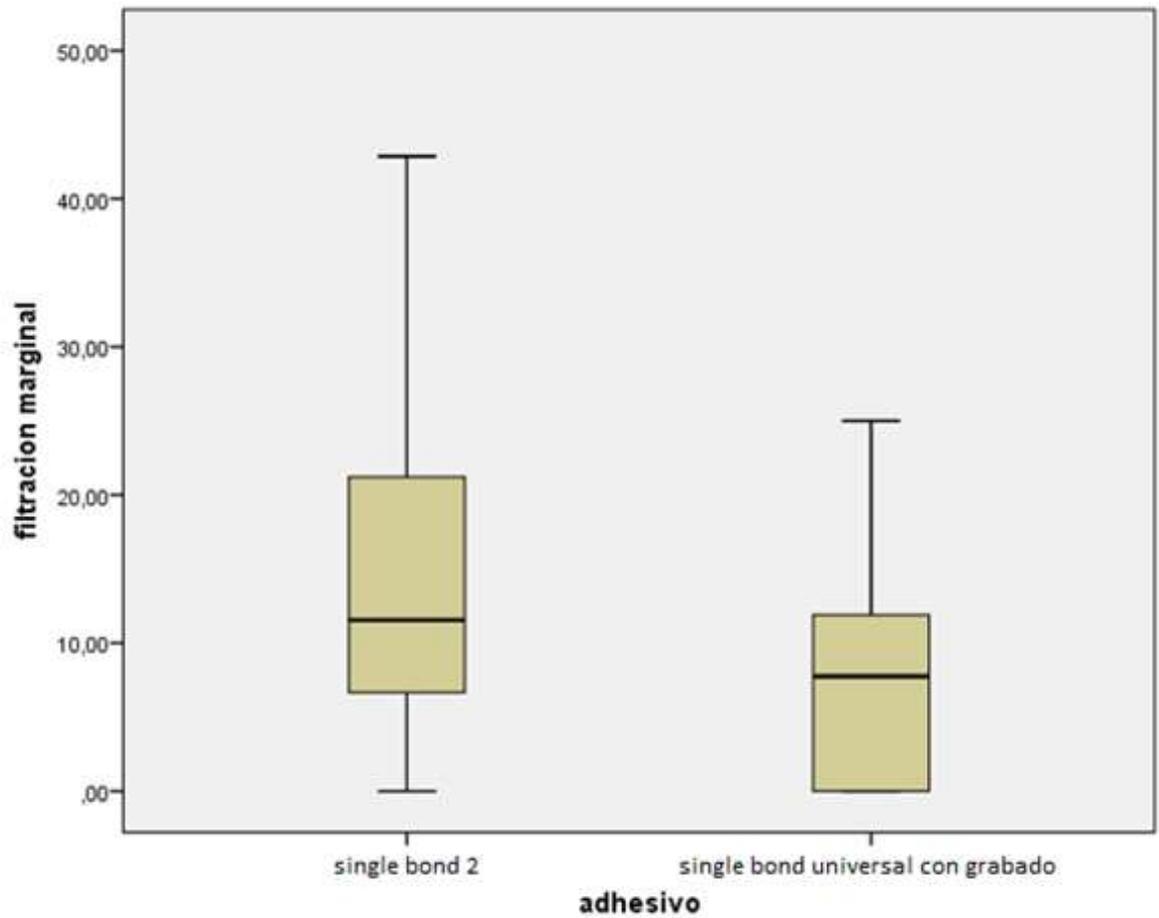
4. Diagrama de cajas en ambos tipos de restauración:

Gráfico N° 2

En el gráfico se observa que la mediana del grupo "single bond 2" es superior.

DISCUSIÓN

En la actualidad existen una gran variedad de sistemas adhesivos presentes en el mercado con el fin de lograr cada vez mejores resultados en lo que a fuerza adhesiva y sellado marginal se refiere (Monsalves y cols., 2011). Los adhesivos universales surgieron como una forma de unificar las ventajas de los adhesivos que utilizan la técnica convencional o de grabado ácido y los adhesivos autograbantes. Existen diferentes marcas comerciales que los producen, sin embargo, la literatura que avala su comportamiento junto con sus propiedades físicas y mecánicas, tanto *in vivo* como *in vitro* es escasa.

Debido a lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo evaluar y comparar la microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo universal Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado con y sin grabado ácido previo y restauraciones de resina compuestas realizadas con el sistema adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) utilizado con grabado ácido convencional.

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran la aparición de microfiltración marginal para ambos sistemas adhesivos, expresando además que hay diferencias en el porcentaje de microfiltración entre ambos. Las restauraciones realizadas con el sistema adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) con la técnica convencional, tuvieron en promedio menor filtración marginal que las realizadas con Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado sin grabado ácido previo pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa (p mayor a 0,05), por lo que concluimos, que ambos tratamientos no tienen diferente nivel de filtración marginal; Sin embargo, las restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado con grabado ácido previo presentan menor filtración marginal que aquellas realizadas con Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) con la técnica convencional. Esta diferencia fue estadísticamente significativa (p menor a 0,05), por lo que concluimos, que ambos tratamientos tienen diferente nivel de filtración marginal.

En el estudio realizado por Pereira y Jordán se evaluó y comparó la filtración marginal en restauraciones clase V de resina compuesta en premolares, utilizando los adhesivos Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) con grabado ácido convencional y Adper™ Prompt™ L-pop™ (3M ESPE®), que corresponde a un adhesivo autograbante. Los resultados demostraron que hubo mayor filtración marginal en las restauraciones realizadas con el sistema autograbante, pero al igual que en el presente estudio esta diferencia no fue significativa. Sin embargo, este estudio presentó algunas diferencias al presente, ya que se sumergieron las piezas en fucsina básica durante 24 en vez de realizar termociclado (Pereira N, Jordán A, 2007).

En los estudios realizados por Gagliardi y Alvear; y Pamir y Türkün, se demuestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas respecto a la microfiltración de restauraciones de resinas compuesta, realizadas con adhesivos de grabado y lavado y autograbantes. Sin embargo, estos estudios presentan ciertas diferencias en la metodología empleada con respecto al presente trabajo, ya que si bien, en los dos estudios se sometieron a termociclado las piezas restauradas, el medio utilizado como colorante fue nitrato de plata y tinta india respectivamente (Gagliardi RM y Alvear RP, 2002; Pamir T y Türkün M, 2005).

Un reciente estudio realizó pruebas de microfiltración marginal y de fuerzas adhesivas, obtenidas con los sistemas adhesivos universales Single Bond™ Universal (3M ESPE®) y All-Bond Universal™ (BISCO), siendo ambos utilizados en sus tres modalidades: con grabado ácido total, con grabado selectivo para esmalte y como autograbante. Los resultados obtenidos demostraron que Single Bond™ Universal (3M ESPE®) presentó menor filtración marginal que All-Bond Universal™ (BISCO), comparándose entre las mismas modalidades de uso, además ambos adhesivos presentaron los menores valores de microfiltración cuando estos eran utilizados con grabado ácido total. Para este estudio se realizó el procedimiento de termociclado, pero a diferencia del presente, éste contó con 1000 ciclos (Siso S.H y cols., 2013).

Otro estudio realizado por Rosales, entregó resultados de mínima microfiltración marginal para el sistema adhesivo universal XP-BOND™ (Dentsply), utilizado con la técnica de grabado ácido total, comparado con otros adhesivos que utilizaron la misma técnica.

Esta menor filtración marginal, obtenida con los adhesivos universales utilizados con grabado ácido total en comparación con los adhesivos que obligatoriamente requieren de acondicionamiento previo (5ta y 4ta generación), podría deberse a que además de realizar el grabado ácido previo con todo lo que eso implica, este acondicionamiento sería aún mayor, ya que luego del lavado y secado del esmalte, los monómeros ácidos reacondicionarían la superficie, permitiendo así una mayor penetración de el adhesivo en el sustrato dentario.

Existen una serie de estudios descriptivos mediante el uso del microscopio electrónico de barrido acerca de la interfaz adhesiva producida por los adhesivos universales. En el estudio realizado por Ibáñez se obtuvo como resultado, una capa adhesiva de menor espesor y con tags de resina de menor longitud, cuando se utilizó Single Bond™ Universal (3M ESPE®) en su modalidad autograbante, en comparación a cuando se utilizó con la técnica de grabado y lavado (Ibáñez M, 2012).

Esto podría explicarse por qué los adhesivos universales al ser utilizados en su modalidad autograbante integran el barro dentinario en la articulación adhesiva, lo que sumado a un pH menos ácido de los monómeros en comparación con el ácido ortofosfórico, disminuiría el grado de penetración de los agentes imprimantes al interior de la dentina, siendo más notoria la penetración de éstos en la dentina intertubular.

Los resultados de éste y los demás estudios sugieren que es aconsejable grabar el esmalte antes de la aplicación de un adhesivo universal, ya que el sellado marginal mejora substancialmente.

Además, cabe mencionar que la mayoría de los estudios que se han realizado probando estos sistemas adhesivos, son estudios *in vitro* los cuales pueden predecir el comportamiento de estos materiales, otorgándonos una idea de cómo estos reaccionarán bajo las condiciones del medio bucal, pero no determinarlo con exactitud.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones en que fue realizado, es posible concluir que:

1. Los valores promedio del porcentaje de filtración marginal de las restauraciones realizadas con el adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) fueron menores que los valores promedio del porcentaje de infiltración logrados con el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado sin grabado ácido, sin embargo, no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.
2. Los valores promedio del porcentaje de filtración marginal de las restauraciones realizadas con el adhesivo Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) fueron mayores que los valores promedio del porcentaje de infiltración logrados con el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado con grabado ácido, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.
3. Finalmente y en consecuencia a los resultados obtenidos en este estudio se acepta parcialmente la hipótesis planteada. Las restauraciones realizadas con el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado sin grabado ácido previo no presentan diferencias de filtración marginal que aquellas realizadas con Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®), pero las restauraciones de resina compuesta realizadas con el adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®) utilizado con grabado ácido previo presentan menor filtración marginal que aquellas realizadas con Adper™ Single bond 2 (3M ESPE®) y la técnica convencional.

SUGERENCIAS

Posterior realización de este trabajo, y en vista de los resultados obtenidos, se sugiere:

1. Realizar ensayos clínicos prospectivos randomizados doble ciego, para evaluar el comportamiento clínico a mediano y largo plazo de las restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®), utilizando ambas técnicas de aplicación.
2. Realizar estudios *in vitro* de microtensión, para evaluar el grado de resistencia adhesiva alcanzado por restauraciones de resina compuesta, realizadas con el sistema adhesivo Single Bond™ Universal (3M ESPE®), utilizando ambas técnicas de aplicación.
3. Evaluar la estabilidad de la articulación adhesiva lograda con adhesivos universales frente a la nanoinfiltración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro C. (2005). Estudio comparativo In Vitro de la Resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica adhesiva convencional y autograbante de última generación. Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista. Facultad de Odontología Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Anusavice K. (2004). Phillips Ciencia de los Materiales Dentales. Undécima Edición. Editorial Elsevier Cáps. 14 y 15. p. 381-442.

Arcos A. (2011) Análisis al microscopio electrónico de barrido de la magnitud de interfase diente-restauración en resinas compuestas en base a dimetacrilatos y a siloranos utilizando diferentes tipos de adhesivos (estudio *in vitro*). Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, Universidad de Chile.

Bader M, Astorga C, y cols. (1996). Biomateriales Dentales, Propiedades Generales. Tomo I. Primera edición. U de Chile. p. 6-15, 49-62.

Barrancos J, Barrancos P (2006). Operatoria dental. Integración a la Clínica. Cuarta Edición. Editorial Panamericana.

Bowen RL. (1963) Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. J Am Dent Assoc;66: p. 57–64.

Craig R., O'Brien W., Powers J. (1996.) "Materiales Dentales". Sexta Edición. Editorial Mosby.

Dennison JB, Sarrett DC. (2012). Prediction and diagnosis of clinical outcomes affecting restoration margins. J Oral Rehabil. Apr;39(4):301-18.

Ehaideb AA AL; Mohamed H. (2001). Microleakage of one bottle dentin adhesives. *Journal of Operative Dentistry*, 26; p 172-175.

Ehrmantraut M, Bader M. (1994). Polimerización de Resinas Compuestas a través de estructuras dentarias. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Chile*. 1994 12(2): 22-27.

Ferracane JL (2008). Buonocore Memorial Lecture Placing Dental Composites-A stressful Experience. *Oper Dent*. 33(3): 247-257.

Gagliardi RM, Alvear RP. (2002). Evaluation of microleakage using different bonding agents. *Oper Dent*. Nov-Dec;27(6):582-6.

Hervás A, Martínez MA, Cabanes J, Barjau A, Fos P. (2006). Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*;11:E215-20. © Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - ISSN 1698-6946.

Ibáñez M (2012). Análisis descriptivo in vitro al microscopio electrónico de barrido de la interfase de restauraciones realizadas con Single bond universal con y sin grabado ácido previo. Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista. Facultad de Odontología Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Knobloch LA, Gailey D, Azer S, Johnston WM, Clelland N, Kerby RE. (2007) Bond strengths of one- and two-step self-etch adhesive systems. *J Prosthet Dent*. Apr;97(4):216-22.

Leinfelder y cols. (1998) Amalgam Substitute, a new polymer material. *Oral Health*, April; p 57-62.

Macchi R. (2007). *Materiales Dentales. Cuarta Edición. Editorial Panamericana*. Cap 8. Pag 115-124.

Monsalves S, Bader M, Astorga C. (2011). Evaluación del Grado de Adhesión a la Dentina de Dos Tipos de Adhesivos de Uso Clínico Actual. *Revista Dental de Chile* 2011; 102 (1) 4-12.

Montenegro M.A, Mery C, Aguirre A. (1986) Histología y embriología del Sistema estomatognático. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. Cap. 5 y 6.

Monticelli, F, Toledano M, Osorio R, Ferrari M. (2006). Effect of temperature on the silane coupling agents when bonding core resin to quartz fiber posts. *Dent Mater*; 22 (11) :1024-8.

Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982; 16:265-273.

Pamir T, Türkün M. (2005). "Factors affecting microleakage of a packable resin composite: an in vitro study". *Oper Dent*. May-Jun;30(3):338-45.

Perdigão J. (2007). New developments in dental adhesion. *Dent Clin of North Am*. 51:333-357.

Pereira N, Jordán A. (2007). Microfiltración de restauraciones clase v de resina compuesta colocadas con un adhesivo auto-acondicionante y un adhesivo de grabado total. Departamento de Prostodoncia y Oclusión. Facultad de Odontología, Universidad de Carabobo ODOUS CIENTIFICA Vol. VIII, No. 2, Julio-Diciembre.

Phrukkanon S, Burrow M F, Tyas M J. (1999) The effect of dentine location and tubule orientation on the bond strengths between resin and dentine. *J Dent* May; 27(4): 265-74.

Rodríguez D, Pereira N. (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontológica Venezolana – Volumen 46 N°3*.

Rosales Leal JI, Osorio R, Holgado Terriza JA, Cabrerizo Vilchez MA, Toledano M. (2001) Dentin wetting by four adhesive systems. *Dent Mater*; 17:526-532.

Rosales J. (2007). "XP-BOND™ y el sellado de la interfase de unión". Artículo de la cátedra de Materiales Odontológicos. Facultad de Odontología. Universidad de Granada. Mayo.

Rueggeberg FA, Margeson DH. (1990) The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res*; 69:1652-1658.

Siso S.H., Bayrak I, Donmez N. (2013), Bond Strengths and Microleakage of Composites Bonded with Novel Adhesives. *Bezmialem Vakif University Faculty of Dentistry, Turkey*.

Soderholm K.J., Mariotti A. (1999). BIS-GMA--based resins in dentistry: are they safe? *J Am Dent Assoc*, 130(2): p. 201-9.

Steenbecker O. (2006) "Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva" Universidad de Valparaíso - Editorial.

Stangel I, Ellis TH, Sacher E (2007). Adhesion to Tooth Structure Mediated by Contemporary Bonding Systems. *Dent Clin North Am*. 51(3): 677-694.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Vargas M. (2003) Adhesion to Enamel *Operative Dentistry*, 28-3, 215-235.

Wilder Jr AD, Swift Jr EJ, May Jr KN, Waddell SL (1998). Bond strengths of conventional and simplified bonding systems. *Am J Dent*; 11:114-117.

Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A (2010). Composite material: Composition, properties and clinical applications. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 120(11): 972-986.

3M ESPE®. Single Bond™ Universal. <http://www.3msalud.cl/odontologia/soluciones-productos/single-bond-universal/?gclid=CPDQ7ZeckL0CFcg7OgoduGYAjw> (20/10/2013).

ANEXOS Y APÉNDICES

1.



**Universidad de Chile
Facultad de Odontología
Área de Biomateriales Odontológicos**

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO TOMA DE MUESTRAS DENTARIAS PARA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

“Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas utilizando el sistema adhesivo Adper™ Single bond 2 con grabado ácido y Single Bond™ Universal con y sin grabado ácido”

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar o no, en una Investigación Odontológica.

El Alumno Tomás Espinoza Wood, que realiza su Tesis Grado en el Área de Biomateriales Dentales del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, bajo la Tutoría del Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar, está realizando un estudio cuyo objetivo es evaluar el comportamiento de un nuevo sistema de adhesión para Resinas Compuestas, al ser utilizado bajo diferentes protocolos de aplicación.

Para llevar adelante esta Investigación se requiere utilizar piezas dentarias sanas, recientemente extraídas. Usted ha concurrido a este servicio Odontológico con una indicación de extracción solicitada por su Odontólogo, motivo por el cual se le solicita que nos done y autorice el uso de estas piezas dentarias para esta Investigación.

Su participación en esta Investigación es absolutamente voluntaria, sin que su decisión afecte la calidad de la atención odontológica que le preste esta Institución. Usted no se beneficiará económicamente por participar en esta Investigación, del mismo modo que este estudio no tendrá costos adicionales para Usted.

Todos los datos relacionados con su persona serán guardados de forma confidencial. Las muestras serán almacenadas indefinidamente con un Código, hasta su utilización en el Laboratorio para el fin antes explicado y se utilizarán única y exclusivamente para esta Investigación.

Es posible que los resultados obtenidos en este estudio sean presentados para su publicación en alguna revista científica o presentados en algún Congreso o en Conferencias sobre el tema, sin embargo, su Identidad e Información personal no será divulgada.

Si usted desea conocer los resultados de la Investigación, o si tiene cualquier otra duda, puede contactar al Dr. Marcelo Bader Mattar, al teléfono: 9- 9840724.



Universidad de Chile
Facultad de Odontología
Área de Biomateriales Odontológicos

He leído lo anteriormente descrito, se me ha explicado el propósito de esta Investigación y mis dudas han sido aclaradas. Con mi firma voluntaria de este documento consiento en donar las piezas dentarias que requiero extraerme para ser utilizadas en este estudio. Se me entregará una copia firmada de este documento y si solicito información, ella me será entregada por los Investigadores.

Nombre del Donante

Fecha

Firma del donante

Nombre de la Persona que obtiene el Consentimiento

Firma