



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGIA RESTAURADORA
ÁREA DE BIOMATERIALES**

**ANÁLISIS COMPARATIVO *IN VITRO* DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE
RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA UTILIZANDO EL ADHESIVO
PEAK® UNIVERSAL BOND CON Y SIN GRABADO ACIDO PREVIO DE
SUPERFICIE**

Felipe Alonso Maldonado Araya

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar

TUTORES ASOCIADOS

Dra. Silvia Monsalves Bravo

Adscrito a Proyecto Príodo 10/002

Santiago - Chile

2014



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA
ÁREA DE BIOMATERIALES**

**ANÁLISIS COMPARATIVO *IN VITRO* DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE
RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA UTILIZANDO EL ADHESIVO
PEAK® UNIVERSAL BOND CON Y SIN GRABADO ACIDO PREVIO DE
SUPERFICIE**

Felipe Alonso Maldonado Araya

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar

TUTORES ASOCIADOS

Dra. Silvia Monsalves Bravo

Adscrito a Proyecto Príodo 10/002

Santiago - Chile

2014

Agradecimientos

Al Prof. Dr. Marcelo Bader por su ayuda, paciencia, buena disposición y enseñanza.

A la Dra. Silvia Monsalves y Marco Jorquera por la ayuda dispuesta para realizar la fase experimental.

A Carlos Figueroa y Eduardo Sánchez por su ayuda en redacción y fotografías.

Agradezco en especial a mis padres por la gran paciencia y apoyo.

Índice

RESUMEN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	2
OBJETIVOS.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
RESULTADOS.....	19
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES.....	25
SUGERENCIAS.....	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
ANEXOS.....	31

Resumen

Introducción: En la actualidad existe una gran variedad de sistemas adhesivos, dentro de ellos, los nuevos adhesivos universales postulan tener un buen desempeño al ser utilizados con o sin grabado ácido previo de la superficie dentaria. Un ejemplo de éstos es el Sistema Adhesivo Peak Universal Bond SE que cuenta con reducida evidencia científica, motivo por el cual, el presente estudio evaluó la resistencia adhesiva en restauraciones de resina compuesta confeccionadas con este sistema adhesivo utilizado con y sin grabado ácido previo de la superficie dentaria.

Materiales y métodos: se utilizaron 30 molares recientemente extraídos, los cuales fueron seccionados longitudinalmente para obtener 60 hemidientes. En 30 hemidientes se adhirió un cilindro de resina compuesta de 6 mm de diámetro y 4 mm de altura utilizando la técnica de grabado ácido previo, mientras que en la otra mitad se aplicó la técnica de autograbado. Posteriormente los cuerpos de prueba fueron testeados en una máquina de ensayos universal Tinius Olsen H5K-S, aplicando una fuerza de cizallamiento variable a una velocidad de cabezal de 1 mm/min.

Resultados: el valor promedio de resistencia adhesiva para la técnica con grabado ácido previo fue de 17,6 Mpa mientras que el valor promedio con la técnica de autograbado fue de 19 Mpa. Los resultados fueron analizados mediante el T-Test de Student, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio.

Conclusiones: de acuerdo a los resultados obtenidos con la metodología utilizada en este estudio, podemos afirmar que este nuevo sistema adhesivo al ser utilizado con ambas técnicas de adhesión presenta un desempeño similar. Sin diferencias estadísticamente significativas.

Marco teórico

La caries dental es la enfermedad crónica de mayor frecuencia en la población chilena y en el mundo, afectando especialmente a los segmentos de menores recursos. Durante el último siglo la caries dental ha sido el centro de la práctica de la odontología, involucrando tratamientos conservadores de sus secuelas que van desde tratamientos preventivos hasta complejos tratamientos restauradores (Moncada G y Urzúa I. 2008). Cuando el tratamiento de la caries requiere de su eliminación quirúrgica, se genera como consecuencia una pérdida de estructura dentaria que debe ser restaurada con el objetivo de recuperar la forma, función y estética, para lo cual se debe recurrir a materiales que sean capaces de asumir dichas necesidades, siendo la resina compuesta el material más utilizado en la actualidad para restauraciones directas (Astorga C, Bader M, Ehrmantraut M y cols. 2004).

La resina compuesta de uso odontológico es definida como un material restaurador con una gran densidad de entrecruzamientos poliméricos, reforzados por una dispersión de sílice amorfo, vidrio, partículas de relleno cristalinas u orgánicas y/o pequeñas fibras que se unen a la matriz gracias a un agente de conexión (Anusavice K, Shen C, Rawls H. 2013).

Esta presenta en su composición estructural 3 elementos básicos:

Matriz: que corresponde a la fase orgánica y en la mayoría de los composites dentales se compone de una combinación de monómeros de dimetacrilatos alifáticos y/o aromáticos como el Bis-GMA (Bisfenol-glicidil metacrilato) y UDMA (dimetacrilato de uretano) para formar un alto entrecruzamiento, que otorga firmeza, rigidez y durabilidad de la estructura polimérica. Debido a la alta viscosidad que presentan estos monómeros es necesario usar proporciones variables de monómeros de bajo peso molecular, altamente fluidos como el dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA) para disminuir su viscosidad y mejorar su manejo clínico; desafortunadamente el aumento de monómeros de bajo peso

molecular produce un aumento de la contracción de polimerización (Anusavice K, Shen C, Rawls H. 2013).

Relleno: Corresponde a la fase inorgánica, constituido por partículas inorgánicas de tamaño pequeño y formas variables que incluyen los llamados “vidrios blandos”, “vidrios duros” (borosilicato), cuarzo fundido, silicato de aluminio, silicato de aluminio litio, fluoruro de iterbio, bario, estroncio, circonio y vidrio de zinc. Se encuentran dispersas en la matriz con el objetivo de reforzar el material mejorando las propiedades mecánicas de la matriz orgánica, disminuir la contracción de polimerización, reducir la expansión térmica, mejorar la manipulación del material e impartir radiopacidad y fluorescencia (Anusavice K, Shen C, Rawls H. 2013).

Agente de conexión: Es una molécula de tipo bifuncional, que permite la unión química entre los monómeros de la matriz de resina y las partículas de relleno. Este elemento ayuda a mejorar las propiedades físicas y mecánicas, además de impedir la filtración de agua a través del composite. Para lograr esto, los fabricantes tratan la superficie de las partículas de relleno con un compuesto silícico orgánico (silano) como el gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano (Anusavice K, Shen C, Rawls H. 2013).

Deficiencias en el uso de Resinas compuestas

Las resinas compuestas no están exentas de problemas, y entre éstos podemos mencionar la contracción de polimerización, una técnica restauradora altamente sensible, un coeficiente de variación dimensional térmico distinto al de las estructuras dentarias y la falta de adhesión específica a los tejidos dentarios, por lo que para fijarlas a ellas se debe recurrir a un procedimiento clínico que involucra el acondicionamiento previo de dichas estructuras para hacerlas más receptivas para la adhesión, en conjunto con el uso de adhesivos adecuados, con el objetivo de generar valores de adhesión suficientemente altos a esmalte y dentina, para poder evitar que la contracción de polimerización separe la restauración de las paredes cavitarias y genere una brecha marginal, con las consecuencias que ello

traería consigo sobre el sellado marginal de la futura restauración como sensibilidad postoperatoria, fractura de esmalte, decoloración marginal e incluso caries recidivante (Aaron D, James G, Chaterjee P y cols., 2007; Rodriguez G, Douglas R, Pereira S y cols. 2008).

De allí que uno de los objetivos principales que se debe lograr en una restauración de resina compuesta es, compensar eficazmente el efecto de la contracción de polimerización sobre la articulación adhesiva diente restauración, motivo por el cual el procedimiento a seguir en la preparación del sustrato dentario, como el tipo de sistema adhesivo a utilizar, cobran especial relevancia respecto del resultado final de la restauración a lograr en el mediano y largo plazo (Monsalves S, Astorga C, Bader M. 2011).

Adhesión a tejidos dentarios

Las piezas dentarias están conformadas por distintos tejidos, que difieren entre sí en composición, localización y cantidad, lo cual determinará una forma de adhesión específica a cada uno de ellos (Astorga C, Bader M, Ehrmantraut M y cols. 2004).

Esmalte

Es el tejido más mineralizado y por lo tanto más duro de nuestro cuerpo. Tiene ausencia de colágeno y está compuesto mayoritariamente por cristales de hidroxiapatita, $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ en un 95%, seguido de agua (4%) y finalmente materia orgánica (1%). Este tejido recubre toda la corona anatómica de las piezas dentarias, y se extiende desde el límite amelo-dentinario hasta la superficie externa, su unidad constitutiva se denomina prisma, cuyo diámetro varía entre los 4 μm y los 6 μm (Arnold W, Gaengler P. 2007).

La adhesión a esmalte está en estrecha relación con el acondicionamiento ácido de su superficie, el que busca cambiar una superficie lisa y suave por una rugosa y áspera, aumentando la superficie de contacto como la energía superficial disponible. El acondicionamiento de superficie más comúnmente utilizado se realiza con ácido ortofosfórico en concentraciones que van desde el 35% al 40%, siendo la de 37% la más utilizada. Este grabado de la superficie produce distintos patrones de desmineralización, los que se han clasificado de la siguiente forma (Swift E, Perdigao J, Heymann HO. 1995):

Tipo I: Desmineraliza preferentemente el centro de los prismas, quedando la periferia relativamente intacta.

Tipo II: Desmineraliza en su mayoría la periferia de los prismas, de forma inversa al patrón anterior.

Tipo III: La desmineralización afecta independientemente al centro de los prismas y a la periferia, por lo que se obtiene un patrón irregular.

Dentina

Conforma la mayor parte de la estructura dentaria, siendo la porción de tejido duro del complejo pulpo dentinario y está constituida por la matriz dentinaria calcificada y las prolongaciones odontoblásticas, las cuales siguen un trayecto sinuoso a lo largo de todo su recorrido, aumentando su diámetro y cantidad mientras más cercano a la pulpa. La dentina está constituida aproximadamente por un 70% de materia inorgánica, 20% de materia orgánica (principalmente colágeno tipo I) y 10% de agua (Nanci A. 2013; Hidalgo R. 2008).

En la dentina se pueden encontrar diferentes estructuras según el grado de calcificación: túbulos dentinarios, dentina peritubular y dentina intertubular (Nanci A. 2013).

Túbulos dentinarios: Área que atraviesa la totalidad del espesor de dentina, la cual contiene en el interior del espacio canicular el proceso odontoblástico con la función de distribuir nutrientes a través de la dentina (Nanci A. 2013).

Dentina Peritubular: Esta estructura forma parte de la pared que rodea los túbulos dentinarios. Su contenido es altamente mineralizado y presenta escasas fibras colágenas (Nanci A. 2013).

Dentina Intertubular: Zona externa a la dentina peritubular y ubicada entre los túbulos dentinarios, constituye la mayor parte de la dentina y presenta numerosas fibras de colágeno principalmente tipo I (Nanci A. 2013).

Cabe destacar la presencia de un complejo que se forma al tratar al diente bajo instrumentos de corte ya sean rotatorios o manuales, denominado barro dentinario, el cual se define como un segregado de elementos orgánicos (colágeno) e inorgánicos (hidroxiapatita) sobre la superficie dentaria formado a partir de los procedimientos de corte del diente disminuyendo la porosidad de la dentina al ocluir la entrada de los túbulos dentinarios. El barro dentinario es poroso y permeable y su morfología depende del instrumental usado y del sitio de la dentina donde está formado (Bowen R, Eick J, Henderson D y cols. 1984 Eick J, Cobb C, Chapell R y cols. 1991; Pashley DH. 1992).

Actualmente en el mercado existen distintos tipos de adhesivos y de procedimientos clínicos para conseguir adhesión al tejido dentario. Las 2 grandes técnicas de mayor uso en la actualidad son la de Hibridación Dentinaria (grabado ácido total) y la Técnica de Reacción-integración (Técnica de Autograbado) (Tay FR y Pashley D. 2001; Van Meerbeek B, De Munk J, Yoshida Y cols. 2003).

Hibridación Dentinaria

Se caracteriza por la preparación preliminar del tejido dentario con un gel de ácido ortofosfórico al 35-37% con el fin de disolver y remover el barro dentinario, aumentar la superficie del sustrato, desmineralizar la dentina exponiendo el colágeno de la matriz de la dentina intertubular y aumentando el diámetro de los túbulos dentinarios. Posteriormente se retira el ácido mediante lavado con agua, para luego secar la superficie dejando la dentina húmeda y de esta forma evitar el colapso de las fibras colágenas que quedan sin sustento mineral. A continuación se aplica una mezcla de monómeros (primer/adhesivo) disueltas en un solvente orgánico la cual penetra en los espacios existentes entre las fibras colágenas y los túbulos dentinarios, una vez infiltrados son activados para permitir su polimerización y de esta manera formar la denominada capa híbrida que corresponde a una zona de interdifusión de los monómeros adhesivos sobre las estructuras dentarias acondicionadas (Van Meerbeek B, De Munk J, Yoshida Y cols. 2003; Vaidyanathan M, Sheehy EC, Gilbert SC y cols. 2009; Pashley D y Tay F. 2001; Perdigao J. 2002).

Reacción-integración

Esta técnica se desarrolló posterior al método enunciado anteriormente, es la base funcional de los sistemas adhesivos autograbantes, los cuales no requieren grabado ácido por separado ya que utilizan una solución de un comonomero adhesivo ácido que desmineraliza e infiltra simultáneamente el barro dentinario y la hidroxiapatita, generando una zona de integración que incorpora minerales, barro dentinario, matriz dentinaria y adhesivo. En la composición de los adhesivos autograbantes encontramos mezclas acuosas de monómeros funcionales ácidos, generalmente ácido fosfórico o ésteres de ácidos carboxílicos, con un pH mayor que los geles de ácido fosfórico y además agua, la cual participa en la ionización de los restos ácidos (Van Meerbeek B. 2003; Pashley D, Tay F. 2001; Van Meerbeek B. 1997).

La técnica de hibridación dentinaria posee ventajas como una mayor resistencia adhesiva y mejor sellado marginal, pero a su vez presenta mayor sensibilidad post-operatoria, una técnica operatoria más sensible, mayor número de pasos clínicos y por lo tanto mayor probabilidad de error en la técnica, mientras que la técnica de reacción-integración tiene a su favor la baja sensibilidad a variaciones en la técnica, menor tiempo clínico, baja o nula sensibilidad post-operatoria y reducido número de acciones clínicas, sin embargo posee una menor resistencia adhesiva en comparación a los sistemas adhesivos convencionales (Cardoso M, de Almeida Neves A, Mine A y cols. 2011; Perdigao J. 2007).

Los adhesivos a utilizar con las resinas compuestas aparecieron a finales de los años 70 y desde ahí han ido evolucionando y mejorando sus propiedades de acuerdo a las necesidades profesionales (Anusavice K, Shen C, Rawls H. 2013; Barrancos J y Barrancos P. 2006).

Estos sistemas adhesivos se pueden clasificar de diferentes maneras, dentro de las cuales se pueden mencionar:

1) Según número de tiempos operatorios (Van Meerbeek B, De Munk J, Yoshida Y cols. 2003):

Adhesivos de tres etapas: En los cuales las etapas de grabado, imprimación y de adhesión se encuentran separadas.

Adhesivos en dos etapas con grabado ácido previo: Donde el agente imprimante y el adhesivo se aplican juntos.

Adhesivos en dos etapas con autograbado: En estos, en una primera etapa un agente imprimante ácido produce el acondicionamiento y en la segunda etapa, se aplica el adhesivo.

Adhesivos en un solo paso con autograbado: Donde el agente imprimante y acondicionador se aplica al mismo tiempo que el adhesivo.

2) Según el tipo de acondicionamiento (Van Meerbeek B, De Munk J, Yoshida Y cols. 2003):

Adhesivos que requieren grabado y acondicionamiento previo.

Adhesivos que graban y acondicionan la superficie dentaria al mismo tiempo que penetra el monómero adhesivo (Autograbantes).

3) Según el grado de acidez del sistema que graba la superficie (Van Meerbeek B, De Munk J, Yoshida Y y cols. 2003).

Adhesivos autograbantes ultra suaves: Tienen un pH mayor a 2 y tienen una nano-interacción con el barro dentinario.

Adhesivos autograbantes suaves: Son aquellos con un pH cercano a 2. Se especula que son los que poseen una menor capacidad de integración en conjuntos con los ultras suaves.

Adhesivos autograbantes moderados: Con un pH entre 1 y 2, aún lejano del ácido fosfórico pero que son levemente más ácidos que los adhesivos suaves.

Adhesivos autograbantes fuertes: Son los adhesivos de última generación con pH inferior a 1 y por lo mismo más cercano al del ácido fosfórico que posee un pH de 0.6 aproximadamente.

4) Según el tipo de solvente del sistema adhesivo (Hernández M. 2004; Perdigao J, Lambrechts P, Van Meerbeeck B y cols. 1996):

Adhesivos con solvente acuoso: Al ser agua lo mismo que encontramos sobre la superficie dentinaria, funciona mal en situaciones de exceso de agua, pero es el mejor solvente en casos de dentina seca, ya que es el único que ha demostrado ser capaz de refluatar las fibras colágenas, por lo tanto, es el más conveniente en dentina seca.

Adhesivos con solvente alcohólico: El cual puede ser etanol o ter-butanol, alcoholes bastante volátiles pero no tanto como la acetona, su comportamiento es intermedio entre los adhesivos con solvente acuoso y los con solvente acetónico.

Adhesivos con solvente acetónico: La acetona es un solvente que se evapora con mucha facilidad y consigue eliminar por evaporación el exceso de agua si este no es muy importante, es el solvente ideal en condiciones de exceso de agua. Sin embargo, es incapaz de refluatar las fibras colágenas colapsadas cuando el sustrato está más seco. Es el peor solvente en situaciones de dentina seca.

5) Según el método de activación (Gutiérrez P, y cols. 2012):

Adhesivos fotoactivados: Corresponden a aquel tipo de adhesivos en los cuales los responsables de iniciar la reacción de polimerización son los denominados receptores fotosensibles. Entre ellos están la camforoquinona y la fenilpropanodiona.

Adhesivos de activación química: También conocidos como auto o quimiopolimerizables, estos adhesivos se caracterizan por presentar compuestos como el complejo amina peróxido, encargados de desencadenar la reacción de polimerización.

Adhesivos duales: En este tipo de adhesivos se asocian los dos tipos anteriores de activadores.

Considerando la variedad de estrategias adhesivas existentes, los fabricantes han elaborado sistemas adhesivos más versátiles que incluyen las técnicas de grabado total, grabado selectivo y autograbado (uno o dos pasos), estos nuevos adhesivos son llamados “universales”, “multi propósito” o “multi modo”, ya que apuntan a adaptarse a cualquier situación clínica que pueda presentarse, además de ofrecer unión a dentina, esmalte, porcelana, metal, composite o circonio. (Hanabusa M, Mine A, Kuboki T y cols. 2012; Perdigao J, Sezinando A, Monteiro P. 2012)

Un ejemplo de esta nueva generación es el Adhesivo Peak Universal SE Bond (Ultradent), el cual puede ser utilizado con la técnica de grabado ácido total o como autograbado y está compuesto por un adhesivo universal fotopolimerizable, 7.5% de nanorrelleno, 2-hidroxietilmetacrilato (HEMA) (< 16%), ácido metacrílico (< 6%), alcohol etílico (< 20%) y clorhexidina diacetato (< 0,3%), mientras que el autograbante recomendado por el fabricante es el Peak SE Primer, que contiene alcohol etílico (< 30%), hidroxietilmetacrilato (HEMA) (< 30%) y un pH de 1,2 (Muñoz M, Luque I, Hass V y cols. 2014; Ultradent Products Inc. 2014).

Este adhesivo dice obtener resultados de adhesión similares al ser utilizado con cualquiera de las técnicas antes descritas, es decir con o sin grabado ácido previo de la superficie dentinaria, sin embargo, debido a su reciente aparición posee una evidencia científica reducida que respalde su efectividad, motivo por el cual se desarrolló el presente estudio para determinar si existen diferencias en el grado de resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas, utilizando el sistema adhesivo PEAK® UNIVERSAL BOND (Ultradent) con y sin grabado ácido previo de la superficie.

Hipótesis

- La resistencia adhesiva en restauraciones de resina compuesta, utilizando el sistema adhesivo PEAK® UNIVERSAL BOND (Ultradent) con grabado ácido previo, es mayor que en restauraciones de resina compuesta utilizando el sistema adhesivo PEAK® UNIVERSAL BOND (Ultradent) sin grabado ácido previo.

Objetivo General

- Determinar si existen diferencias en la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta, utilizando el sistema adhesivo Peak Universal Bond (Ultradent) con y sin grabado ácido previo de la superficie.

Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta utilizando el sistema adhesivo Peak Universal Bond (Ultradent) realizando grabado ácido total de la superficie.
- Determinar la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta utilizando el sistema adhesivo Peak Universal Bond (Ultradent) sin realizar grabado ácido total de la superficie.
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos de los grupos de estudio.

Materiales y Métodos

Este estudio fue realizado en los laboratorios del Área de Biomateriales Dentales del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y en el Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales (IDIEM) dependiente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Se realizó un estudio comparativo in vitro para evaluar la resistencia adhesiva del sistema adhesivo universal (Peak Universal Bond. Ultradent) con y sin grabado ácido previo.

Para la evaluación y comparación se recolectaron 30 piezas dentarias (molares sanos) con indicación de extracción, las cuales fueron conservados en una solución de suero fisiológico en un recipiente de vidrio cerrado para mantener su correcta hidratación, mantenidos a temperatura ambiente hasta el momento de ser utilizados para la fase experimental.

Los pacientes que donaron las piezas dentarias fueron informados acerca de las características del estudio y firmaron un consentimiento informado (Anexo 1).

Las piezas dentarias fueron limpiadas antes de ser usadas con curetas Gracey American Eagle 9/10 y 11/12, escobillas y agua, para eliminar restos orgánicos que estaban adosados en su superficie. Una vez limpiadas las piezas dentales fueron rotuladas.

Se cortaron los dientes en sentido mesio–distal, perpendicular al plano oclusal, utilizando un micromotor de baja velocidad, con porta disco y disco de carburundum, bajo agua corriente para evitar su desecación.

En seguida, se cortó la porción radicular de cada mitad dentaria a 1 mm por debajo del límite amelocementario con el mismo procedimiento anterior. (Fig.1 y 2)



Figura 1. Hemidiente en sentido mesio-distal.



Figura 2. Vista externa de la porción coronal.

Luego, con alta velocidad y piedras montadas de diamante cilíndricas, se eliminaron los restos de cámara pulpar remanente en cada mitad, para obtener una superficie amelo dentinaria lisa y aplanada (Fig. 3 y 4). Se formaron dos grupos de 30 hemidientes vestibulares y palatinos/linguales.



Figura 3. Vista interna de la porción coronal.



Figura 4. Vista interna de la porción coronal con superficie aplanada.

En el grupo uno se aplicó la técnica de grabado total:

1. Se acondicionó la estructura dentaria mediante grabado ácido (ácido ortofosfórico al 37%) de la superficie durante 20 segundos.
2. Lavado con spray aire-agua por 20 segundos.
3. Secado con papel absorbente, dejando la superficie húmeda.
4. Aplicación del adhesivo Peak Universal Bond frotando la superficie durante 10 segundos.
5. Posteriormente se aplicó aire durante 10 segundos.
6. Fotoactivación del adhesivo durante 20 segundos.

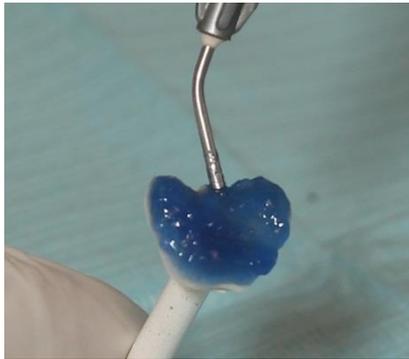


Figura 5. Aplicación gel ácido ortofosfórico 37%.



Figura 6. Lavado con spray aire-agua.



Figura 7. Secado con papel absorbente.



Figura 8. Aplicación adhesivo Peak Universal Bond.

En el grupo dos se utilizó la técnica de autograbado:

1. Secado de la estructura dentaria con papel absorbente, dejando la superficie húmeda.
2. Aplicación de Peak SE sobre la superficie dentaria y frotando solo la dentina por 20 segundos.
3. Luego se aplicó aire por 3 segundos.
4. Aplicación del adhesivo Peak Universal Bond frotando la superficie durante 10 segundos.
5. Posteriormente se aplicó aire durante 10 segundos.
6. Fotoactivación del adhesivo durante 20 segundos.

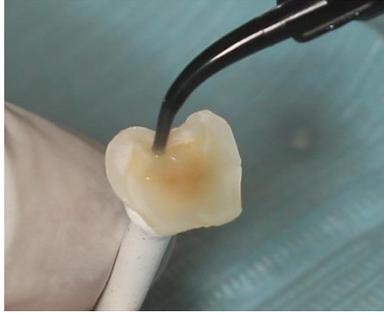


Figura 9. Aplicación Peak SE.

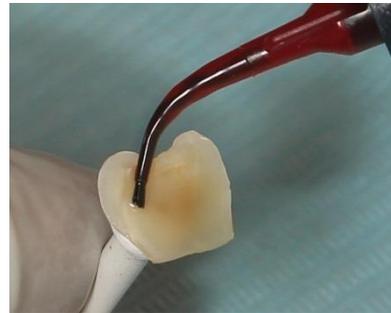


Figura 10. Aplicación adhesivo Peak Universal Bond.

A continuación se confeccionaron cilindros de resina compuesta (Filtek Z350, 3M) de 6 mm de diámetro por 4 mm de altura, usando un conformador de silicona calibrado sobre la estructura dentaria, mediante técnica incremental en tres capas. Posteriormente los cuerpos de prueba fueron almacenados y rotulados según el grupo correspondiente, para luego ser conservados en estufa a 37°C y 100% de humedad relativa.

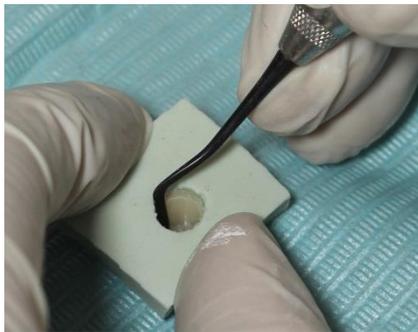


Figura 11. Incremento de composite usando conformador.



Figura 12. Cuerpo de prueba.

Luego como método de adaptación para el posicionamiento en la máquina de ensayo, se confeccionó un cono de resina compuesta (Filtek Z350, 3M) de aproximadamente 1 cm de largo en la superficie externa de la corona en todos los cuerpos de prueba y posteriormente se confeccionaron mangos acrílicos (acrílico naranja Marché) que cubren el cono de resina compuesta. Posteriormente los cuerpos de prueba fueron almacenados en una estufa a 37°C y 100% de humedad relativa, hasta el día de su testeo en la máquina de ensayos universal.



Figura 13. Cono de composite en cara externa.



Figura 14. Cuerpo de prueba en mango acrílico.

Los cuerpos de prueba fueron testeados en una máquina de ensayos universal Tinius Olsen H5K-S, aplicando fuerzas de cizallamiento, con una carga variable, a una velocidad de 1mm/minuto, hasta la separación o fractura.



Figura 15. Máquina de ensayos universal Tinius Olsen H5K-S

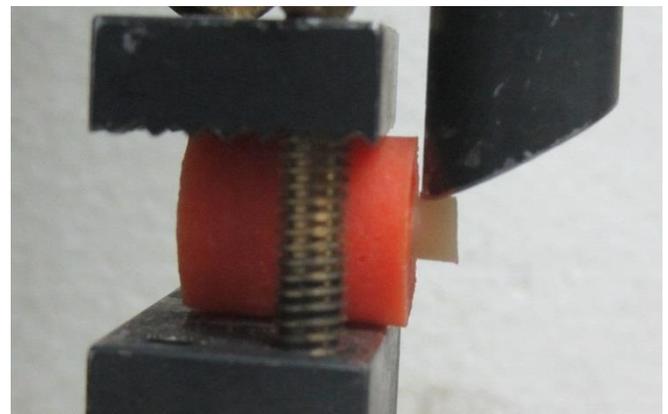


Figura 16. Aplicación de fuerzas de cizallamiento.

Los valores de resistencia adhesiva obtenidos se expresaron en Mpa, además de tabulados y sometidos a un análisis estadístico descriptivo y comparativo mediante el test de t de Student.

Resultados

Los valores obtenidos tanto del sistema adhesivo autograbante como del sistema del sistema de grabado ácido total fueron tabulados y transformados de Newton a Megapascal, y se muestran en la tabla 1.

Tabla. 1

Cuerpo de prueba	Grabado ácido total (Mpa)	Autograbante (Mpa)
1	27,1	26,9
2	17,0	22,0
3	18,7	8,7
4	14,8	22,3
5	20,5	32,9
6	17,9	11,5
7	20,9	22,7
8	22,2	15,6
9	18,1	24,6
10	24,9	19,1
11	13,7	18,3
12	18,1	20,5
13	20,9	17,9
14	14,2	19,3
15	19,7	24,1
16	17,2	18,3
17	8,4	23,1
18	17,0	11,9
19	13,3	22,1
20	21,1	21,3
21	18,9	24,0
22	11,9	15,9
23	20,3	21,7
24	17,0	15,3
25	10,2	8,1
26	16,4	17,3
27	12,0	16,3
28	17,8	18,2
29	16,3	17,3
30	21,8	13,6
Promedio	17,6	19

Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos en ambos grupos fueron analizados mediante el programa SPSS v.20, primeramente se verificó si existe una distribución normal de los valores obtenidos, para esto se utilizó el test de Shapiro Wilk (menos de 50 muestras) (Tabla.2). La tabla indica que en ambos grupos la significancia obtenida es mayor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que refiere la existencia de distribución normal de los datos.

Prueba de Normalidad (Tabla. 2)

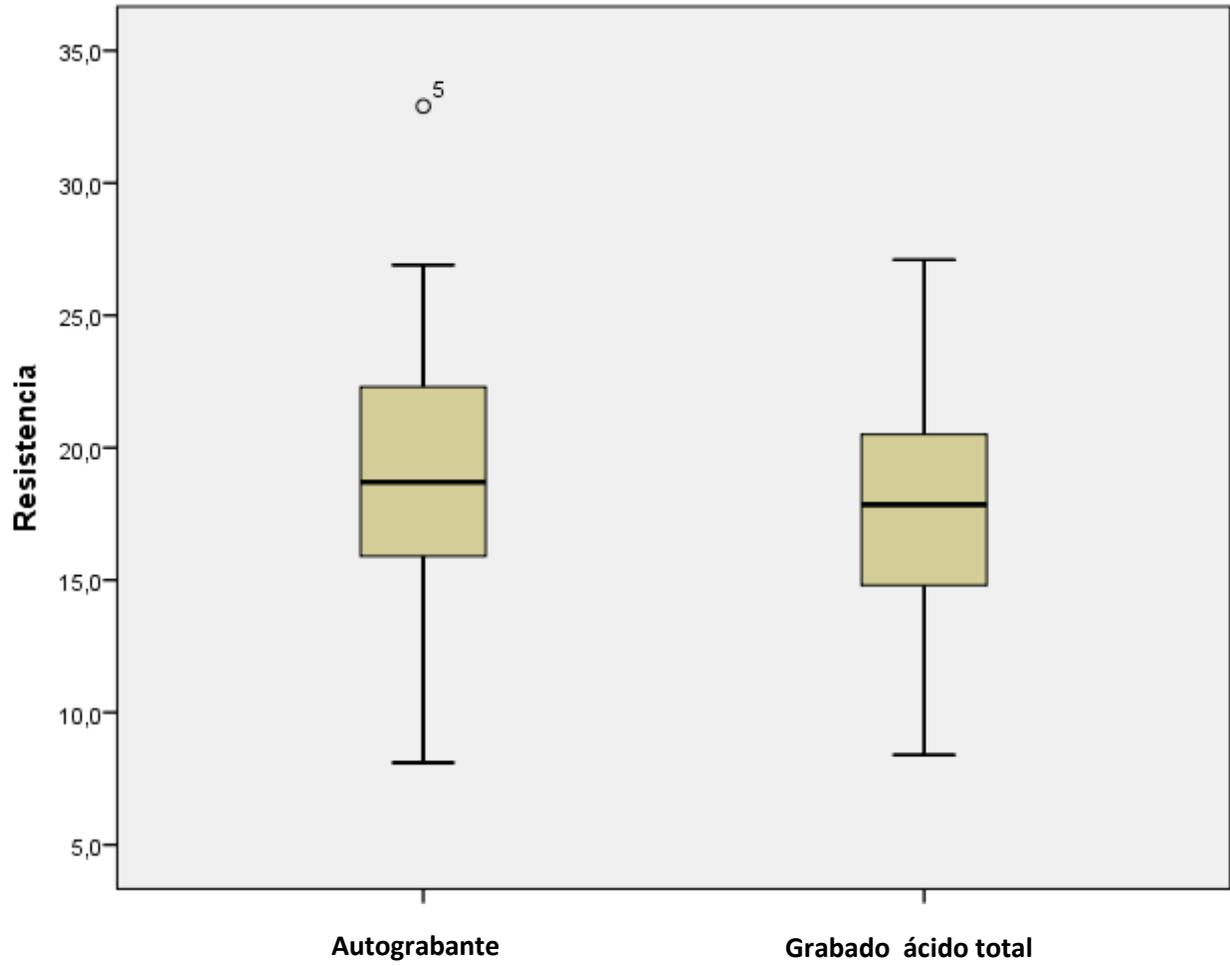
	Técnica	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia adhesiva	Autograbado	,978	30	,768
	Grabado Total	,986	30	,948

Los valores estadísticos descriptivos muestran que el valor promedio de la resistencia adhesiva del sistema adhesivo autograbante es mayor al promedio de la resistencia adhesiva del sistema con grabado ácido total previo. (Tabla.3) (Gráfico .1)

Estadística de grupo (Tabla. 3)

	Técnica	N	Media	Desviación típ	Error típ. De la media
Resistencia adhesiva	Autograbado	30	19,027	5,3317	.9734
	Grabado Total	30	17,610	4,1553	.7586

Gráfico. 1



Para determinar si las diferencias entre los grupos son estadísticamente significativas se realizó el análisis inferencial utilizando el t-test (Tabla. 4), en el cual se asumió la igualdad de varianza de los dos grupos estudiados. La significancia obtenida es mayor a 0,05, lo que nos indica que la resistencia al cizallamiento de resinas compuestas que fueron confeccionadas con grabado ácido previo no presentaron diferencias significativas con el otro grupo de restauraciones de resinas compuestas que se confeccionaron con el sistema de autograbado.

Prueba de muestras independientes (Tabla. 4)

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Resistencia adhesiva	Se han asumido varianzas iguales	1,444	,234	1,148	58	,256
	No se han asumido varianzas iguales			1,148	54,735	,256

Discusión

En la actualidad existen una gran variedad de estrategias disponibles en el mercado con el fin de lograr el mejor desempeño en lo referente a adhesión. Los nuevos adhesivos universales postulan tener un buen comportamiento al utilizarlos bajo la técnica de grabado ácido total o autograbante, y tener adhesión a distintos materiales como esmalte, dentina, metal y circonio. Sin embargo existe reducida evidencia científica que respalde su comportamiento clínico o sus propiedades mecánicas, por lo que existen interrogantes respecto al tema.

Por estos motivos se realizó este estudio, en el cual se evaluó la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta utilizando el adhesivo Peak Universal Bond con y sin grabado previo de la superficie.

En el primer grupo se realizó acondicionamiento previo de la superficie dentaria mediante grabado ácido previo a la aplicación de adhesivo, en donde se obtuvo un valor promedio de resistencia adhesiva a la fuerza de cizallamiento de 17,6 Mpa, mientras que en el segundo grupo de estudio se utilizó la técnica de autograbado, con el cual se obtuvo un valor promedio de 19,0 Mpa, este resultado es mayor que el del primer grupo aunque estadísticamente no significativo, ya que se obtuvo un $p=0,256$.

Estos resultados concuerdan con otra investigación realizada por Wagner A, Wendler M, Petschelt A y cols (2014) en donde se comparó la resistencia adhesiva a la microtensión y la penetración de resina en dentina en adhesivos universales (Futurabond Universal, Scotchbond Universal Adhesive y All-Bond Universal) bajo la técnica de grabado ácido total y autograbado, en donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas.

Otro estudio realizado por Muñoz M, Luque I, Hass V y cols (2013), se comparó la resistencia adhesiva a la microtensión, nanofiltración y grado de conversión de adhesivos universales, (Clearfil SE Bond, Peak Universal Adhesive System, Scotchbond Universal Adhesive, All Bond Universal) para la técnica de grabado total y autograbado, los resultados mostraron que el sistema Peak Universal Bond no mostró diferencias estadísticamente significativas en la resistencia adhesiva a la microtensión comparando la técnica de grabado total y autograbado.

Hanabusa M, Mine A, Kuboki T y cols (2012) realizaron un estudio in vitro en el cual se comparó la resistencia adhesiva a la microtensión del adhesivo universal G-Bond Plus, usando la técnica de grabado ácido total y autograbado, tanto en esmalte como en dentina. Los resultados revelaron que en dentina no había diferencias estadísticamente significativas en el grado de adhesión, mientras que en esmalte había un mayor grado de adhesión al efectuar un grabado ácido previo.

Los resultados obtenidos en este estudio se pueden deber a que el Peak SE Primer posee un pH de 1.2 (Wagner A, Wendler M, Petschelt y cols. 2014), por lo que tendría un adecuado comportamiento en el acondicionamiento de la dentina al provocar una mayor profundidad en la interacción con el barro dentinario llegando incluso a formar tags de resina en dentina (Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y y cols. 2011; Barrientos C. 2012), siendo este tejido la mayor parte de la superficie utilizada en la confección de las restauraciones de resina compuesta, lo que explicaría la ausencia de diferencias significativas en comparación a la técnica con grabado ácido previo.

Conclusiones

De acuerdo a las condiciones en que se realizó este trabajo y conforme a los resultados obtenidos, se puede concluir que:

1. Las restauraciones realizadas con el sistema adhesivo Peak Universal Bond y técnica de grabado ácido total, según las indicaciones del fabricante obtuvieron un valor promedio de resistencia adhesiva de 17,6 Mpa.
2. Las restauraciones realizadas con el sistema adhesivo Peak Universal Bond y técnica de autograbado, según las indicaciones del fabricante obtuvieron un valor promedio de resistencia adhesiva de 19,0 Mpa.
3. No existen diferencias estadísticamente significativas entre la resistencia adhesiva de la técnica con y sin grabado ácido previo.

Sugerencias

Para complementar este estudio se sugiere realizar estudios de filtración marginal y resistencia adhesiva a largo plazo, además de evaluar la eficacia en la adhesión a otros materiales dentales como metal, porcelana o circonio.

Referencias Bibliográficas

Anusavice K, Shen C, Rawls H (2013). Phillips' Science of Dental Materials. 12^o Edition. Elsevier Saunders, pp.257-306.

Aaron D, James G, Chaterjee P, Jefferson G (2007). Direct Composite Restorative Materials. Dental Clinics of North America 51(Suppl 3):659-675.

Arnold W, Gaengler P (2007). Quantitative analysis of the calcium and phosphorus content of developing and permanent human teeth. Annals of Anatomy 189:183-189.

Astorga C, Bader M, Baeza R, Ehrmantraut M, Ribera C, Vergara J (2004). Texto de Biomateriales Odontológicos. 1^oEdición.Facultad de Odontología Universidad de Chile.

Barrancos J, Barrancos P (2006). Operatoria dental. Integración Clínica. Cuarta Edición. Editorial Médica Panamericana, pp.777-817.

Barrientos C (2012). Análisis descriptivo al microscopio electrónico de barrido de la interface diente-restauración utilizando el adhesivo Peak Universal Bond con y sin grabado ácido previo (estudio in vitro). Trabajo de investigación para optar al título de cirujano dentista. Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Bowen R, Eick J, Henderson D, Anderson D (1984). Smear layer: removal and bonding considerations. Operative Dentistry Supplement 3:30-34.

Cardoso M, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B (2011). Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. Australian Dental Journal 56:31-44.

Eick J, Cobb C, Chapell R, Spencer P, Robinson S (1991). The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion. Part I. Quintessence International 22:967-977.

Gutiérrez P, Monsalves S, Garrido R, Yevenes I, Bader M (2012). Estudio comparativo in vitro del pH de los sistemas adhesivos autograbantes presentes en el mercado nacional. *Revista Dental de Chile* 103(Suppl 2):14-22.

Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, De Munck J (2012). Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *Journal of Dentistry* 40(Suppl 6):475-484.

Hernández M (2004). Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. *Avances en Odontoestomatología* 20:19-32.

Hidalgo R (2008). Reacción de la dentina a los sistemas adhesivos resinosos: aspectos biológicos relacionados y biodegradación de la capa híbrida. *Revista Estomatológica Herediana* 18(Suppl 1):50-64.

Moncada G, Urzúa I (2008). *Cariología clínica. Bases preventivas y restauradoras*. 1º Edición. Editores Prof. Dr. Gustavo Moncada C, Prof. Dr. Iván Urzúa A pp.13.

Monsalves S, Astorga C, Bader M (2011). Evaluación del grado de adhesión a la dentina de dos tipos de adhesivos de uso clínico actual. *Revista Dental de Chile* 102(Suppl 1):4-12.

Muñoz M, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio A, Bombarda N (2014). Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal of dentistry*. 41:404-411.

Nanci A (2013). *Ten Cate's Oral Histology*. 8º Edition. Elsevier Saunders, pp 165-204.

Pashley DH (1992). The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Operative Dentistry* 17:229-242.

Pashley DH, Tay FR (2001). Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dental Materials* 17:430-444.

Perdigao J, Lamberchts P, Van Meerbeeck B, Braem M, Yildiz E, Yücel T, Vanherle G (1996). The interaction of adhesive systems whit human dentin. *American Journal of Dentistry* 9:167-73.

Perdigao J (2002). Dentin bonding as function of dentin structure. *Dental Clinics of North America* 46:1–25.

Perdigao J (2007). New developments in dental adhesión. *Dental Clinics of North America* 51:333-357.

Perdigao J, Sezinando A, Monteiro P (2012). Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *American Journal of Dentistry* 25:153-158.

Swift E., Perdigao J., Heymann HO (1995). Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. *Quintessence International* 26 (Suppl 2):95-110.

Rodríguez G, Douglas R, Pereira S, Natalie A (2008). Current trends and evolution on dental composites. *Acta Odontológica Venezolana* 46(Suppl 3).

Tay FR, Pashley DH (2001). Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dental Materials* 17(Suppl 4) 296-308.

Ultradent Products Inc. <https://www.ultradent.com/en-us/Dental-Products-Supplies/Bond-Etch/self-etch-bonding/peak-universal-bond/Pages/default.aspx> (20/04/13).

Vaidyanathan M, Sheehy EC, Gilbert SC, Beighton D (2009). Antimicrobial properties of dentine bonding agents determined using *in vitro* and *ex vivo* methods. *Journal of Dentistry* 37:514–521.

Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G (1998). The clinical performance of dentin adhesives. *Journal of Dentistry* 26:1–20.

Van Meerbeek B, De Munk J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas., Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G (2003). Buonocore Memorial Lecture: Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. *Operative. Dentistry* 28(Suppl 3): p 215-35.

Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt K.L (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*. 27:17-28.

Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R y Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *Journal of Dentistry*. 42(Suppl 4): 800-807.

Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B (2004). Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *Journal of Dental Research* 83:454-458.

Anexos

Anexo1

Consentimiento informado

He sido informado oportunamente de los objetivos del estudio al que estoy donando mis piezas dentarias (molares), y del uso que se le dará a los resultados obtenidos. La investigación que se realizará busca evaluar el funcionamiento de un nuevo material dental, con el fin de otorgar evidencia de como éste se comportaría en la práctica odontológica cotidiana.

Es por esto que los dono voluntariamente y autorizo que los datos obtenidos sean utilizados en esta investigación de la manera que los autores lo estimen conveniente.

Nombre de paciente voluntario:

Rut:

Fecha:

Firma del paciente

Firma del examinador