



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE
Escuela de Odontología

**COMPARACIÓN DE LA FUERZA ADHESIVA DE SELLANTES
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE 3 SISTEMAS ADHESIVOS,
SOMETIDOS A CARGAS MASTICATORIAS**

Trabajo de investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Pedro Ghiringhelli Morales
Sebastián Rivera Alcalde

Docente guía: Prof. Dr. Jaime Sarmiento Cornejo
Cátedra de Operatoria Dental

Valparaíso – Chile
2011

DEDICATORIA

A mis padres por su cariño, dedicación y amor, y sobre todo por su apoyo incondicional.

A mis hermanos por su constante alegría y comprensión.

A mis abuelos por su persistente preocupación y buenos consejos.

A mi abuela Inés que de cierta forma siempre estuvo presente en medio nuestro.

A la Vale por su incondicional ayuda durante estos 6 años, por depositar todo su esfuerzo y confianza en mí.

A todos aquellos que de cierta manera nos apoyaron en esta hermosa etapa...

Pedro

A esas personas que hicieron estos de seis años de trabajo la mejor etapa de mi vida.

A mis padres por el esfuerzo de cumplir mi meta y sus deseos.

A mis hermanas y a mi tía querida que descansa en paz...

Sebastián.

AGRADECIMIENTOS

La siguiente investigación, no sólo es producto de nuestro sacrificio, esfuerzo y entrega, sino que la queremos compartir a todas aquellas personas que nos cooperaron y apoyaron desinteresadamente, para la realización de este estudio:

A la empresa 3M por habernos auspiciado y facilitado los materiales para realizar nuestro estudio.

A la Facultad de Odontología de la Universidad Andrés Bello, por habernos facilitado su laboratorio de Biomateriales.

Al Dr. Ramón Schlieper por su gran ayuda y colaboración en la confección de muestras y la prueba de éstas.

Al Dr. Sarmiento y Dr. Gómez por su buena disposición y optimismo en este estudio.

Al Dr. Godoy, que nos apoyó en todo momento con sus consejos y buena voluntad.

A Marco Chávez por su paciencia y cooperación a nuestra investigación.

A Dominique González por su contribución a nuestro estudio.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEORICO.....	2
HIPÓTESIS.....	18
OBJETIVOS.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
RESULTADOS.....	32
DISCUSIÓN.....	40
CONCLUSIONES.....	43
SUGERENCIAS.....	44
RESUMEN.....	45
REFERENCIAS.....	46

INTRODUCCIÓN

Actualmente, con el gran avance en el mundo de la Odontología y sobre todo en el área de la Odontología Adhesiva se han ido dejando atrás los antiguos procedimientos planteados por los primeros especialistas que trataban con los medios y la tecnología que disponían de realizar procedimientos restauradores de la mejor forma posible.

En nuestros tiempos esos antiguos pensamientos se han ido modificando a la par de la innovación tecnológica de los diferentes biomateriales dentales. Dejando de lado las grandes cavidades para restauraciones y así dar lugar a pequeños procedimientos, incluso mínimamente invasivos.

Estos avances han permitido que el área de la prevención se vea beneficiada de forma notoria. Con el objetivo de disminuir y controlar de manera eficaz la aparición de caries es que se desarrolla la técnica de aplicación de sellantes en la zona de puntos y fisuras, ya que la cara oclusal de molares y premolares es muy susceptible a la aparición de caries en un número importante de pacientes.

Sin embargo, a pesar de que se han realizado numerosos estudios tanto *in vivo* como *in vitro*, el procedimiento más adecuado para la aplicación de sellantes sigue siendo muy debatido. La aplicación o no de adhesivo es uno de los puntos más cuestionados y aún no existe consenso en su aplicación o no.

Sabiendo la existencia de un sistema adhesivo que es autograbante y lo importante que es en algunos servicios de atención la optimización del tiempo es que se ha querido realizar este estudio al evaluar si es clínicamente aceptable la realización de un sellante mas sistema adhesivo autograbante el cual al momento de su aplicación presenta menos pasos, por ende disminuirá los tiempos clínicos de trabajo en comparación con el sistema convencional o de grabado total.

Nos parece de suma importancia llevar a cabo este estudio, ya que, creemos que el tiempo clínico es muy valioso y escaso. Este estudio pretende ver si efectivamente los adhesivos autograbantes son efectivos durante el tiempo y si nos permitirán un ahorro de pasos clínicos.

En este estudio, queremos comparar el comportamiento de 3 tipos de sistemas adhesivos usados en la técnica de sellantes, aplicándoles fuerzas de tracción a través de una máquina de ensayos universal Instron, determinando el grado de adhesión de éstos. ¿Existirán diferencias significativas en el grado de adhesión de un sellante realizado con distintos tipos de sistemas adhesivos?

MARCO TEÓRICO

SELLANTES DE PUNTOS Y FISURAS:

Las fisuras son una falla en la coalescencia durante la formación de las coronas clínicas en la cara oclusal y algunas caras lisas, vestibulares y palatinas, las cuales tienen profundidades muy variables, pudiendo llegar cercanas al límite amelodentinario. Se puede convenir que esta zona representa el punto de menor grosor y más débil del esmalte, que incluso puede estar ausente y también es inaccesible a las medidas de higiene (Gómez de Ferraris, 1999). Los sellantes de fosas y fisuras son una parte potencialmente importante de los esfuerzos preventivos de odontología contra la caries dental.

Morfología de fosas y fisuras.

Básicamente se pueden clasificar la anatomía de las fosas y fisuras en 2 tipos principales

- a) Fisuras superficiales en forma de "V" amplia que tienden a presentar autoclisis y son resistentes a las caries.
- b) Fisuras profundas y estrechas en forma de "I" y similares a un cuello de una botella, en la cual hay una apertura muy pequeña y un fondo más amplio que termina cerca de la unión del límite amelodentinario.

Este segundo tipo de fisura tiende a ser más susceptible; a medida que aumenta la profundidad de la fisura, aumenta la prevalencia de la caries dental.

En términos generales puede afirmarse que la fisura constituye un nicho protector para la acumulación de biofilm dental, la cual al estar cerca de la unión amelodentinaria subyacente, puede tener una progresión rápida (Cárdenas, 2003).

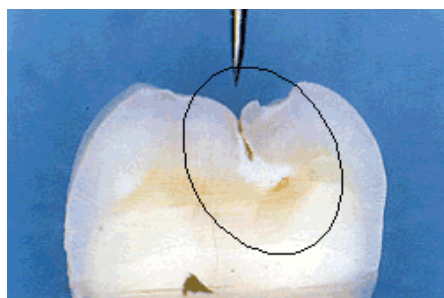


Figura n°1: Corte transversal de una fisura en un molar (Paterson, 1991)

Cuando existen dientes que no están afectados por caries puede ocurrir que su morfología impida la higiene correcta y la eliminación de microorganismos a través del cepillado dental.

El tratamiento en estos casos consiste básicamente en llenar o rellenar el espacio con un material. Así se impide el acceso y colonización de bacterias y la enfermedad y, por ende, la formación de lesiones de caries dental (Macchi, 2007).

Los sellantes, procedimiento preventivo desarrollado por Cueto y Buonocore en 1965, tienen la capacidad de introducirse en las fisuras, modificando la anatomía oclusal y permaneciendo en su sitio mediante mecanismos de microadhesión, siendo muy efectivos en la prevención de caries (Francis et al., 2008).

PROPIEDADES IDEALES DE LOS SELLANTES:

Según Barrancos-Mooney J. (2006), las características ideales de un sellante son:

- Buena biocompatibilidad
- Fácil manipulación
- Capacidad de retención sin necesidad de manipulación irreversible en el esmalte
- Buena penetración por su baja viscosidad y baja tensión superficial.
- Resistencia a la abrasión
- Estabilidad dimensional y química
- Acción cariostática

CONSIDERACIONES:

El principal problema de los sellantes para su efectividad es que tienen que cumplir requisitos como permanecer intactos y mantenerse en el tiempo. Si las superficies selladas logran una completa retención es muy poco probable que se produzca una lesión (Mertz-Fairhurst y cols, 1984) (Brown & Barkmeiner, 1996).

Una buena retención del sellante requiere una aplicación cuidadosa (Waggoner & Sigal, 1996; Goldstein & Parkins, 1995). Un inadecuado aislamiento del campo operatorio y subsecuente contaminación son los factores más comunes para la falla de los sellantes.

Evitar la contaminación es crítico en todo el procedimiento de colocación de sellantes, sobre todo después de retirar el ácido grabador, hasta la etapa de fotopolimerización de la resina (Hebling, 2000)

Estudios han demostrado que el tiempo de grabado ácido suficiente para crear una superficie adecuada para la retención es de solamente 15 segundos y no de 60 como se creía anteriormente (Swifte y cols, 1995).

Cuando es dudoso que existan caries en una fosa o fisura está justificada la colocación de un sellador. Los ensayos clínicos en que intencionalmente se aplicaron sellantes sobre fosas y fisuras que tenían caries han demostrado que mientras exista retención del sellante, no habrá progreso de la caries (Phillips, 2004).

El uso de materiales opacos o con tinción son una ayuda para el monitoreo de la permanencia del sellante en boca.

GRABADO ÁCIDO SOBRE ESMALTE:

La técnica del grabado ácido fue introducida por Michael Buonocure en 1955, utilizando ácido fosfórico al 85%. Esto dio pie para numerosas investigaciones que buscan encontrar el tipo de ácido más adecuado, tiempo y concentración que permitan la mejor adhesión a mínima desmineralización del esmalte (Swifte y cols, 1995).

El esmalte es un tejido que compone la parte más externa de la corona del diente. Su composición es altamente inorgánica (96% sustancia Inorgánica, 2% sustancia orgánica, 2% agua). En su estado maduro es acelular, avascular y sin inervación. Su espesor varía entre los distintos dientes y dentro del mismo también, decreciendo su grosor desde oclusal hacia cervical, teniendo su mínimo espesor en la zona cervical y en la zona de los puntos y fisuras y el máximo en cúspides de molares, premolares y canino superior (Gómez de Ferraris, 1999).

Morfológicamente está compuesto por prismas dispuestos en hileras, con una dirección generalmente perpendicular a la superficie del diente, rodeados por sustancia interprismática formada por proteínas insolubles calcificadas. Existe una zona homogénea desprovista de prismas, en las fosas, fisuras y regiones cervicales de la dentición permanente (Tencate, 1986; Syrmons y cols, 1996). Este material adamantino carente de prismas se localiza en la superficie externa del esmalte prismático, posee un espesor de 30 um y está relacionada con la ausencia o menor desarrollo de los procesos de Thomes de los ameloblastos (Gómez de Ferraris, 1999).

No se puede pensar en cualquier tipo de adhesión sobre él sin realizar primero un procedimiento de acondicionamiento, el cual en la mayoría de los casos actualmente se realiza con ácido ortofosfórico al 37%.

Este procedimiento produce irregularidades en la superficie del esmalte, además de lograr aumentar la energía superficial que posee éste, facilitando el escurrimiento del líquido adhesivo, su penetración y por consiguiente lograr la formación de una zona híbrida compuesta tanto por esmalte como por prolongaciones del adhesivo en él.

Con esto se logró un incremento de la resistencia adhesiva de la resina al esmalte grabado frente al no grabado. En ese momento Buonocure atribuyó estos resultados a varios factores:

- Un gran aumento en la superficie de esmalte disponible para la interacción con la resina como resultado del proceso de grabado.
- La exposición de la trama orgánica del esmalte que entonces sirve de trama para la adhesión.
- Una remoción de la estructura adamantina superficial inerte, con exposición de una superficie reaccional fresca.
- Formación de una superficie diferente, debido a la precipitación de sustancias nuevas, como oxalatos cálcicos, a los cuales el material se puede adherir.

Trabajos posteriores explicaron que al grabar el esmalte, se producían irregularidades que eran llenadas por resinas y formaban así los llamados Tags que permitían la unión del material a la superficie grabada (Nakabayashi y cols, 1982; Van Meerbeek y cols, 1992; 1993).

El grabado ácido remueve cerca de 10 micrómetros de la superficie del esmalte y crea poros en un rango de 5 a 50 micrómetros de profundidad (Buonocore y Sheykholeslam, 1972). Cuando la resina adhesiva es aplicada, ésta fluye dentro de las microporosidades y polimeriza en ellas, creando una adhesión micromecánica al esmalte. El grabado ácido también aumenta la humectancia y duplica la energía superficial libre del esmalte. Esta acción del grabado ácido conjuntamente con la aplicación del biomaterial adhesivo de baja viscosidad que moja esta superficie de alta energía, permite que penetre en las irregularidades de ella por humectancia y capilaridad, y produzcan el llamado efecto geométrico, el cual se logra al polimerizar la resina formando los Tags obteniéndose una fuerte trabazón micromecánica con el esmalte. También se produce un efecto reológico, producto del cambio dimensional (contracción de polimerización) que sufre el adhesivo (Swifte y cols, 1995). Más adelante en el presente estudio se profundizará acerca de este tema.

Durante años el tiempo de grabado del esmalte fue de 60 segundos, pero estudios recientes indican que puede reducirse hasta 15 segundos, logrando los mismos cambios morfológicos. En cuanto a la concentración del ácido, la que ha dado mejores resultados es la del ácido fosfórico al 37% (Swifte y cols, 1995)

Han aparecido alternativas de grabado ácido para el esmalte y la dentina simultáneamente, con ácidos más débiles que el tradicional ácido fosfórico: Ácido maleico al 10%, Ácido nítrico al 2.5%, Ácido fosfórico al 10%, Ácido cítrico al 10%, Ácido oxálico al 2.5%.

En un estudio para evaluar la efectividad de un nuevo acondicionador de esmalte (Ácido nítrico 2,5%) que tiene la ventaja de que no requiere ser lavado luego de grabar; se comparó con el grabado con ácido fosfórico al 37%, no se utilizó sistemas adhesivos. La Resistencia traccional arrojada fue similar en ambos casos (Vijayaraghavan y cols, 1995).

En inicios de los 90 el ácido maleico fue introducido como un material de grabado ácido alternativo en un intento de controlar la profundidad del grabado. Barkmeier y Erickson, en 1994, compararon el uso de ácido maleico 10% y ácido fosfórico al 37% y reportaron una fuerza adhesiva esencialmente similar.

Microscopía electrónica de la superficie del esmalte grabado con ácido maleico 10% y ácido fosfórico al 37% revelaron un patrón morfológico similar, pero la profundidad de la superficie grabada fue significativamente menor con el ácido maleico (Levine, 1993).

El uso de estos ácidos no deja la misma superficie de apariencia opaca como la obtenida con el ácido fosfórico. Un estudio, (Barkmeier & Erickson, 1994) indican que este factor no afecta negativamente la unión adhesiva. Sin embargo, otro estudio (Levine y cols, 1993) plantea que estos ácidos débiles entregan una significativa disminución en las fuerzas de unión, debido a que su baja concentración no realizaría un grabado eficiente en el esmalte, el cual posee una alta resistencia por su grado de mineralización. Las consecuencias clínicas del grabado del esmalte con ácidos débiles aún no son totalmente conocidas.

Silverstone en 1975 describió los diferentes patrones de grabado que se presentan en el esmalte debido a la acción del ácido, estos patrones son Tipo I, cuando se remueve el centro de los prismas (ver figura n°2). Tipo II, cuando se remueve la periferia de los prismas (ver figura n°3), y Tipo III, cuando hay combinación de los dos anteriores.

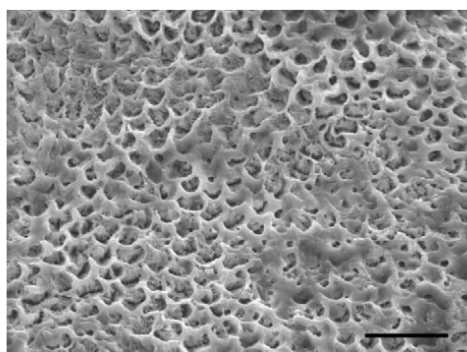


Figura n°2: Patrón tipo I

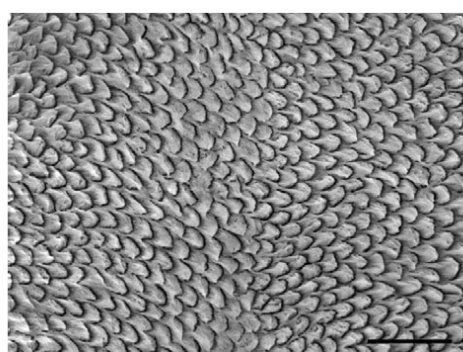


Figura n°3: Patrón tipo II

Estos patrones son solo observables histológicamente, desde el punto de vista clínico, el esmalte grabado tiene una apariencia opaca parecida a la tiza (Cárdenas, 2003).

De estos tipos de grabado, los más adecuados para realizar la función retentiva son, en primer lugar el Tipo I y luego el Tipo II, evitando obtener el Tipo III. Se evidencia el grabado ácido con un cambio de color y apariencia del esmalte (aspecto mate, es decir, no refleja la luz) (Swifte y cols, 1995).

El ácido posee una penetración incompleta en la zona más profunda del surco, acondicionando las vertientes y no las profundidades de la fisura, independiente de si el ácido es gel o solución, y si es de alta o baja viscosidad (García-Godoy & Gwinnett, 1987; Rock y cols, 1990).

APLICACIÓN DEL SISTEMA ADHESIVO

Generalidades sobre Adhesión

Se define como adhesión al estado o fenómeno por el cual dos superficies o materiales diferentes se mantienen unidos por fuerzas interfaciales, ya sea por uniones físicas o por uniones químicas (primarias o secundarias) o por ambas.

- **Adhesión Física o Mecánica:** Corresponde a la unión que se logra entre dos superficies a través de una trabazón entre las partes a unir o por la generación de tensiones entre ellas (Barrancos, 1999; Machi, 1988). Este tipo de adhesión la podemos subdividir en:
 - Adhesión Macromecánica: Es aquella en la que las partes quedan trabadas en función de la morfología macroscópica de ellas (Barrancos, 1999). Por Ej., la retención o anclaje de una restauración está dada por medio de formas cavitarias específicas.
 - Adhesión Micromecánica: Es la unión entre dos superficies a través de una trabazón entre las partes a unir o por la generación de tensión entre las mismas, pero a diferencia de la anterior las partes se traban en función de su morfología microscópica, o sea la diferencia entre ambos tipos de adhesión es la magnitud del fenómeno que las genera (Barrancos, 1999).

Este tipo de adhesión es considerado el más importante mecanismo por el cual las resinas compuestas se unen tanto a esmalte como a dentina y esto ocurre cuando la resina compuesta se infiltra por las porosidades dejadas por el grabado ácido en la superficie del esmalte y dentina formando lo que se conoce como capa híbrida.

Además, la retención mecánica se puede lograr por:

- Efecto Geométrico: está en relación a las formas que presentan las superficies, como por Ej. Poros, rugosidades, diseño cavitario, etc., ya sean de

tipo macroscópico o microscópico. Estas formas son las que producen la trabazón necesaria para mantener unidas las partes. Por ej., tenemos la penetración de un adhesivo en las irregularidades microscópicas (surcos y poros), en la superficie del sustrato. Un adhesivo semi viscoso es mejor para este procedimiento, ya que penetra en los defectos de la superficie. Después del endurecimiento las múltiples proyecciones adhesivas embebidas en la superficie adherente proporcionan el anclaje para el mecanismo de fijación (retención). Otra forma de adhesión mecánica por efecto geométrico es el diseño de una preparación cavitaria, a través del cual se retiene una restauración (Barrancos y cols, 1990).

- Efecto Reológico: está dado por los cambios volumétricos o dimensionales que experimentan los materiales al endurecer, produciendo tensiones que ayudan a generar la adhesión (Barrancos y cols, 1990).

- **Adhesión específica o química**: es la generación submicroscópica de fuerzas que impiden la separación de las partes, basadas en la interacción de los componentes de sus estructuras, ya sean átomos o moléculas (Barrancos, 1999). En este grupo tenemos:
 - Uniones químicas, primarias o interatómicas: estas se dan entre átomos y son de tipo iónicas, covalentes o metálicas y para que ocurran, las partes a unir deben estar a Armstrong de distancia entre sí. Estas uniones son de alta energía y muchos la consideran como el verdadero mecanismo para una real adhesión (Bader y cols, 1996; Barrancos y cols, 2001).

 - Uniones secundarias: estas uniones se dan entre moléculas, y pueden ser de tipo dipolos permanentes o fluctuantes y son relativamente débiles, por Ej. Fuerzas de Van der Waals, fuerzas de dispersión de London, etc (Bader y cols, 1996; Barrancos y cols, 2001).

Factores y principios que intervienen en la adhesión.

- **Superficie de contacto**: Los tejidos dentarios y las restauraciones poseen numerosas irregularidades en su superficie a nivel microscópico y atómico. Para obtener un máximo de adhesión, estos vacíos deben ser eliminados. El problema se reducirá si usamos un elemento fluido que ocupe las irregularidades de la superficie adherente y así permita compatibilizar las superficies y mantener en posición a los materiales (Buonocore, 1963).

- **Adaptación**: Las superficies a unir deben corresponderse entre sí de la mejor manera posible, es decir, cuando entren en contacto, ojalá queden en su

totalidad una junto a la otra a la menor distancia posible, pudiendo de esta manera favorecer la unión de tipo química. Sin embargo, tanto los tejidos dentarios como las restauraciones poseen superficies irregulares. De esta manera, al unirse entre sí quedarán espacios entre ambas superficies. De allí que para lograr una adhesión óptima deben eliminarse estos vacíos provocados por las irregularidades, y para ello usamos un elemento fluido que, ocupe estas irregularidades, reduciéndolas (Phillips, 1998; Bader y cols, 1996).

- **Energía de superficie:** Fuerza de atracción que producen los enlaces no saturados en la superficie de los cuerpos. Estos enlaces no saturados se producen porque los átomos que quedan hacia la superficie no tienen todos sus enlaces saturados. En los líquidos, esta energía superficial se denomina tensión superficial y hace posible que éste forme gotas. Para que exista adhesión, las superficies deben ser atraídas entre sí hacia su interfase. Tal condición debe existir independientemente del estado (sólida, líquida o gaseosa), y de las superficies (Bader y cols, 1996; Phillips, 1998). Por lo tanto, a mayor energía de superficies, mayor capacidad de adhesión.
- **Humectación:** Cuando dos superficies sólidas se ponen en contacto, a nivel microscópico quedan espacios entre ellas, ésta proximidad a nivel atómico es imprescindible para generar adhesión de tipo primaria. Como se ha dicho anteriormente se debe interponer un líquido entre ambas partes, de modo que se introduzca por los espacios vacíos y permita, a través de él una mayor adaptación con ausencia de poros. Como condición se requiere que el líquido tome íntimo contacto y fluya fácilmente sobre la superficie, creando una capa delgada y continua; a esta capacidad se le denomina humectancia (Bader y cols, 1996; Phillips, 1998).

Se define como *adhesivo*, a toda sustancia que interpuesta entre dos superficies, las mantiene unidas para trabarse mecánicamente, unirse químicamente a ellas, o por la interacción de ambas (Asociación Americana para Ensayos de Materiales, ASTM).

Requisitos a considerar para obtener una alta adhesión (Phillips, 1998).

- Las superficies a adherir deben estar limpias, secas y no contaminadas, de manera que ellas manifiesten toda su energía superficial.
- El adhesivo debe presentar baja viscosidad, de manera de humectar completamente la superficie y así dejar una capa delgada sobre el adherente.

- Debe existir compatibilidad química entre el adhesivo y el adherente, de manera de permitir, en lo posible, generación de enlaces químicos de tipo primario.
- Debe lograrse una adaptación íntima de las partes a unir, para facilitar la reacción entre ellas, o para lograr una buena retención micromecánica.
- Es deseable una alta energía superficial de las partes a unir.
- Se debe usar un adhesivo adecuado, o en su defecto, un agente de enlace que cumpla con un papel similar.

Van Meerbeeck clasificó los Sistemas Adhesivos según la estrategia adhesiva, o sea el número de pasos clínicos a seguir en su aplicación, y de acuerdo a ello encontramos:

- a) **Adhesivos de Grabado Total:** incluye el ácido fosfórico grabador para esmalte y dentina y un contenedor o botella de primer – adhesivo y/o más pasos aislados.
 - a.1) Sistema Adhesivo de tres pasos
 - a.2) Sistema Adhesivo de dos pasos
- b) **Adhesivos de Autograbado:** incluye un imprimador autograbante en el cual se utiliza una combinación de ácidos orgánicos de carácter polimérico en un sólo procedimiento, siguiendo después con la aplicación de una combinación de compuestos hidrófobos e hidrófilos en algunos casos o directamente con el material restaurador en otros.
 - b.1) Sistema Adhesivo de dos pasos
 - b.2) Sistema Adhesivo de un paso
- c) **Adhesivos de ionómero vítreo resino modificados:** Sistema de dos pasos.
- d) **Sin adhesivo:** Sólo se realiza la desmineralización con ácido fosfórico grabador para esmalte y dentina.

- **Sistemas Adhesivos de Grabado Total.**

El acondicionamiento simultáneo del tejido duro parece ser una reciente innovación. Sin embargo, es una técnica que ha sido estudiada por más de dos décadas. El ataque ácido a dentina imitando la técnica de grabado ácido usada para esmalte, remueve la capa de barro dentinario y es responsable de la desmineralización dentinaria con una profundidad de 0.5 a 7.5 micrómetros, dependiendo del tipo, concentración, pH, viscosidad del ácido y la duración de su aplicación (Carpena y cols, 2002; Raúl y cols, 1990).

La gran mayoría de los sistemas adhesivos comercializados en nuestro país, corresponden a este tipo de sistemas, ya sea con o sin la adición del relleno. Encontramos en el comercio el Prime and Bond NT (Dentsply), One Coat Bond (Coltene), Excite (Vivadent) y Optibond Solo Plus (Kerr), el Adper Single Bond (3M), Syntac Sprint (Vivadent), Optibond Solo (Kerr), Permaquick (Ultradent), etc.

Ventajas:

- Proveen adhesión efectiva a esmalte y dentina *in vivo* e *in vitro* (Fringer & Balkenhol, 1999).
- Permite la incorporación de nanopartículas que mejoran las propiedades físicas del sistema adhesivo, además actúan como componente de absorción de estrés residual y refuerza la red colágena (Perdigao y cols, 1995; Van Meerbeek y cols, 2001)

Desventajas:

- Mayor riesgo de sobresecar el tejido o que exista exceso de humedad en el sustrato adherente, produciendo sensibilidad post-operatoria (Kugel & Ferrari, 2000).
- Mayor sensibilidad a la técnica (múltiples capas) (Van Meerbeek y cols, 2001).
- Paso de lavado post-grabado (mayor tiempo clínico y riesgo de contaminación de la superficie si no se utiliza goma dique) (Van Meerbeek y cols, 2001).

- **Sistemas Adhesivos de Autograbado.**

En estos sistemas adhesivos el mecanismo de unión a dentina consiste en un adhesivo autograbante, cuya composición presenta un ácido débil, que es el encargado de producir la desmineralización parcial de la dentina permitiendo el contacto de esta con el acondicionador que difunde y forma la capa de hibridización que es requerida. Esta capa se diferenciaría de la formada por la técnica de grabado

total en que a nivel microscópico la formación de Tags de resina es menos pronunciada, las fibras colágenas no serían completamente desmineralizadas, o sea, la hidroxiapatita no sería totalmente eliminada. La hidroxiapatita residual podría constituirse en un receptor adicional de la interacción intermolecular con el grupo carboxílico o fosfato del monómero (Van Meerbeek y cols, 2000). Los adhesivos de autoacondicionamiento ofrecen una aplicación más simple que el sistema de grabado total, porque ellos son capaces de acondicionar la superficie del diente y simultáneamente prepararla para la adhesión, disminuyendo los pasos clínicos requeridos para realizar la maniobra (Van Meerbeek y cols, 2001).

La remoción del ácido que provoca el grabado dentinario es innecesaria, ya que es de carácter débil y poseería un breve tiempo de acción, lo que evita los problemas críticos que trae el grabado ácido convencional. La dificultad del resultado de la humidificación ideal de la dentina es eliminada y las posibles influencias negativas se reducen drásticamente. En el grabado ácido total el barro dentinario es removido completamente, dejando la capa superficial de la dentina desmineralizada, generando la posibilidad que el monómero de resina difunda dentro de los poros de la dentina alterada. Esto no pasaría con el sistema de autograbado, porque tiene una cierta cantidad de monómeros de resina que interactúan simultáneamente con el tejido dentinario. Clínicamente, esto explicaría la reducción de la sensibilidad postoperatoria. Existe una gran diversidad de adhesivos de autograbado en el mercado, pero no muchos saben de su capacidad de grabar el tejido dentario. Así, algunos de estos sistemas pueden ofrecer resultados completamente distintos cuando se aplican sobre el tejido duro dentario (esmalte y dentina) por las diferentes composiciones de estos dos substratos (Carpena y cols, 2002).

Ventajas: (Gordan y cols, 1998)

- Desmineralización e infiltración de la resina es simultánea, disminuyendo el número de pasos clínicos.
- Posibilidad de monodosis: permite el control de la evaporación del solvente y así mantener la composición estable del adhesivo.
- Adecuada interacción monómero-colágeno.
- Efectivo desensibilizador dentinal.
- Menor importancia a la humedad dentinal.
- Disminuye el riesgo de infecciones cruzadas.

Desventajas:

- Insuficientes estudios *in vivo* e *in vitro* a largo plazo (Inoue y cols, 2000).

- La fuerza de adhesión que se logra en esmalte es inferior a la fuerza que se obtiene con los sistemas adhesivos convencionales (técnica de grabado total) (Inoue y cols, 2000).
- Indicios de hidrólisis de la capa híbrida al cabo de un año (Van Meerbeeck, 2001).
- La combinación de monómeros acídicos hidrofílicos e hidrofóbicos dentro de un mismo paso podrían comprometer la polimerización del adhesivo (Albaladejo, 2006).
- Una inherente menor fuerza del polímero adhesivo (Albaladejo, 2006).
- El menor grado de polimerización del monómero debido a un mayor efecto de inhibición solvente / oxígeno durante la fotoactivación de estos materiales (Albaladejo, 2006).

Clasificación de los Sistemas Adhesivos por número de pasos y tipo de interacción con el sustrato dentario. (CRA, 2000)

Esta clasificación es entregada por la Clinical Research Associates: Newsletter (CRA) en su publicación de noviembre del 2000.

Hace comparaciones entre los distintos tipos de Sistemas Adhesivos, donde se evalúan fuerza de adhesión a dentina y a esmalte, características clínicas y el aspecto de la dentina y el esmalte al ser tratados con estos.

A continuación, algunos de los conceptos más importantes publicados por la CRA son:

Tipo I: Ac. Ortofosfórico, se lava y se enjuaga - Primer - Adhesivo.

Tipo II: Ácido Ortofosfórico, se lava y se enjuaga - Primer con Adhesivo.

Tipo III: Ácido Orgánico, no se lava y ni se enjuaga - Primer con Adhesivo.

Tipo IV: Primer autograbadador y adhesivo.

Los sistemas de tres frascos (ácido, primer, adhesivo) se caracterizan por un mayor espesor de capa adhesiva. Los sistemas de dos frascos (ácido primer/ adhesivo) por un mínimo de espesor de capa. En los sistemas adhesivos monofrascos (primer + adhesivo), dada su fluidez y su alta sensibilidad de inhibición de polimerización ante la presencia de oxígeno libre en el aire, no se obtiene un grosor adecuado de capa con una sola aplicación. Por ello es conveniente aplicar a lo menos dos capas, fotopolimerizándolas, cada una de ellas por separado antes de aplicar la resina.

APLICACIÓN DEL SELLANTE

Para la aplicación de un sellante se pueden utilizar distintos instrumentales dependiendo de la marca comercial. Se utiliza un dicalero, un pincel o un dispensador especial para este efecto. Se coloca una cantidad mínima, dejándolo fluir sobre la superficie a sellar, evitando dejar burbujas de aire y verificando que se cubran puntos y fisuras. Cuando se trate de una resina de autopolimerización se deberá seguir las instrucciones consignadas por el fabricante respecto al tiempo de trabajo, evitando así, su colocación en la fase de polimerización donde aumenta su viscosidad. Los de fotopolimerización, en cambio, tienen un tiempo de trabajo mayor, dándole al clínico un mayor control en este aspecto. Para verificar posibles soluciones de continuidad se utiliza una sonda y luego se chequea la oclusión y contactos prematuros (Siegal & Waggoner, 1996).

FALLA Y EVALUACIÓN DE UN SELLANTE

La retención es uno de los prerrequisitos más importantes en los sellantes. Mientras más tiempo se mantenga el material adherido a la superficie dentaria, mayor será su efectividad. Varios factores interfieren en la retención de un sellante, incluyendo el stress de polimerización, termociclaje, deflección causada por las fuerzas oclusales y la sorción acuosa. Ha sido demostrado que hay una pérdida de entre 5-10% del volumen del sellante por año (Gagnon & Ismael, 1995).

La mayoría de los estudios que investigan la retención de los sellantes son ensayos clínicos y evalúan la pérdida parcial o total del material, basados en la evaluación clínica por medio de examinadores calibrados que utilizan criterios como "presente", "parcialmente presente" o "ausente" (Konde y cols., 2008).

La principal causa de falla de un sellante es la contaminación durante su aplicación (Perdigao, 2005). El entrenamiento de los profesionales dentistas y un mejor manejo del campo operatorio con la utilización de goma dique, pueden mejorar la técnica de aplicación (Lam, 2008).

La evidencia reportada de la necesidad de reemplazo o reparación de sellantes oscila entre un 5 a 10% anual (Feigal, 1998). La evidencia clínica sugiere que la pérdida de sellantes (falla en la retención) ocurre en dos fases: una pérdida inicial debida a una técnica inadecuada (como contaminación), seguida por una segunda, pérdida de material asociada con el desgaste del material bajo las fuerzas de la oclusión.

Considerando posibles razones de falla de sellantes en base a resina, Anson y cols, en 1982 listaron:

- Técnica de aplicación inadecuada (inadecuado control de la contaminación, no sellar todos los surcos, grabado inadecuado, lavado y secado inadecuado y tiempo de curado insuficiente).

- Desgaste del material.
- Falla no relacionada con el sellante (extracción del diente, caries proximal y exfoliación).
- Combinación de estos factores.

Otras variables que influyen en la retención del sellante incluyen la posición del diente en la arcada, la destreza del operador y la edad del paciente. La presencia de esmalte aprismático en dientes recientemente erupcionados confiere una diferencia morfológica en el patrón de grabado y una menor superficie para la adhesión, la que puede influenciar el rendimiento clínico de los sellantes (Konde y cols, 2008).

PUNTOS CONTROVERSIALES

- **Profilaxis previa:** Desde un comienzo, la profilaxis con piedra pómez, como paso previo a la colocación de sellante era fundamental, pero hoy en día estudios demuestran que no hay diferencias en cuanto al método de limpieza, incluso según Pope, 1996, bastaría con solo el grabado ácido de la superficie para obtener resultados óptimos en cuanto a retención y sólo se limitaría la limpieza en pacientes con mala higiene oral, donde la película adquirida no es removida por el ácido grabador (Burrow & Makinson, 1990). Estudios han demostrado que el diámetro de un filamento de una escobilla de profilaxis es mayor que el de una fisura, por lo tanto no penetra hacia el fondo de esta, por lo que las caras oclusales no lograrían ser bien higienizadas con este método, incluso, partículas de piedra pómez pueden quedar incluidas en la fisura, sin poder ser removidas al enjuagar el diente, ni con un chorro de agua, ni con una sonda, contribuyendo a una deficiente retención del sellante (Brown & Barkmeier, 1996; Pope y cols, 1996). Los restos de piedra pómez también pueden permanecer en la fosa luego del acondicionamiento ácido, disminuyendo la penetración de la resina y evitando el completo grabado del esmalte.

Existe otro método de profilaxis, como es la utilización del aire abrasivo, pero hay evidencia poco concluyente y limitada a favor de la utilización de éste como un método de limpieza antes del grabado ácido para mejorar la retención (Rüya y cols, 2006).

- **Uso de adhesivo:** La integridad de los sellantes es la clave para prevenir la aparición de caries (Brown & Barkmeiner, 1996), por lo que se requiere una rigurosa técnica que nos asegure la retención del sellante en boca.

Se ha demostrado que los Sistemas Adhesivos dentinarios penetran más profundamente en las fisuras cuando no han podido ser secadas del todo, aumentando así su retención (Perdigão & Frankenberger, 2001).

Estudios demuestran que frente a un campo contaminado con saliva, luego del grabado ácido, donde se ha colocado sistema adhesivo más sellante, se obtienen resultados similares de retención que con una técnica sin sistema adhesivo y sin contaminación al cabo de dos años (Feigal y cols, 1993).

A pesar de esto siguen los cuestionamientos con respecto al aumento del costo y del tiempo clínico, el cual conlleva al aumento de probabilidad de contaminación.

- **Tipo de Sistema Adhesivo a utilizar:** Los actuales sistemas adhesivos de autograbado, que no involucran un paso de grabado separado, proveen una retención comparable o menor que los sistemas adhesivos que involucran un paso de grabado ácido separado (Beauchamp, 2008). Algunos autores como Perry, 2002, han declarado que la adhesión de los sistemas adhesivos autograbantes al esmalte es inferior a la obtenida con sistemas adhesivos con grabado total mediante ácido fosfórico. Otras investigaciones han mostrado que la adhesión en esmalte obtenida por sistemas de autograbado es satisfactoria (Friedl, 2000).

RESISTENCIA ADHESIVA

Diversas condiciones determinan el logro de una adecuada y durable fijación de una restauración al remanente dentario o a la estructura que la soporta. Dentro de ellas esta la capacidad de adhesión (**Resistencia Adhesiva**) del agente cementante a la estructura dentaria de soporte y bloque restaurador.

La Resistencia Adhesiva de un material a una superficie es la tensión máxima que puede resistir la unión entre ambos sin que se produzca desprendimiento (Macchi, 2007).

Resistencia traccional es el esfuerzo máximo que tolera un material sometido a cargas de tracción sin romperse (McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms, 2001), denominándose **Resistencia Adhesiva** al hablar de la unión del material adhesivo al diente.

Barrancos Mooney, en el año 2006, define la Resistencia adhesiva como la tensión necesaria para producir desprendimiento.

Los sellantes en boca, están sometidos constantemente a fuerzas debido a las cargas oclusales masticatorias, estas cargas son principalmente intrusivas, pero dependiendo de la adhesividad de los alimentos aparecen fuerzas de extrusión que cobran importancia cuando actúan sobre las superficies selladas, por esto, el grado

de retención de los sellantes debe ser lo suficientemente fuerte para resistir estas fuerzas y no ser desprendidos.

En el presente estudio, mediremos la **Resistencia Adhesiva**, mediante una máquina de ensayos universal, llamada Instron.

HIPÓTESIS

La fuerza adhesiva de sellantes realizados con sistemas adhesivos de autograbado es igual a los realizados con sistemas de grabado total y superior a los con técnica convencional o sin adhesivo.

OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar *in vitro* la **Resistencia Adhesiva** de dientes sellados mediante un sistema adhesivo autograbante, que al ser sometidos a cargas masticatorias, sean aceptables para ser utilizados clínicamente.

Objetivos específicos

1. Comparar *in vitro* la **Resistencia Adhesiva** de dientes sellados, utilizando un sistema adhesivo de grabado total, sistema adhesivo autograbante y sin sistema adhesivo o técnica convencional.
2. Evaluar la eficacia de usar un sistema adhesivo autograbante por uno de grabado total, con el fin de obtener mejores resultados y a un menor tiempo clínico.
3. Comparar la retención de sellantes realizados con sistema adhesivo autograbante tipo IV, con la técnica de grabado total.
4. Comparar la retención de sellantes realizados con la técnica convencional v/s la técnica de grabado total.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio experimental *in vitro*. La variable a medir es la **resistencia adhesiva** de los sellantes con técnica convencional o sin adhesivo, los realizados con los sistemas adhesivos de grabado total (tipo II) y autograbante (tipo IV). Ésta es una variable cuantitativa continua y se medirá en Megapascales (Mpa).

En la primera parte, se seleccionaron premolares superiores extraídos por motivos ortodóncicos (previo consentimiento informado), de niños entre 11 y 13 años de edad, provenientes del políclinico de la Armada de Valparaíso y de clínicas particulares de la región, comprendidos en los períodos de Noviembre del 2010 a Junio del 2011. Posteriormente se realizó la aplicación de sellantes, siguiendo 3 tipos de protocolos que se detallarán más adelante y se dejaron en boca aproximadamente por 60 días.

La segunda parte, consta de ensayos *in vitro*, en la que se utilizaron dos tipos de máquinas de ensayo universal (Isomet e Instron).

- Criterios de inclusión:

Premolares íntegros, sin caries ni obturaciones, dientes obtenidos dentro del tiempo de recolección y dientes que presentaban sus coronas con evidente giroversión.

La forma de asignación de los grupos, al someterse a los sellantes con diferente sistema adhesivo, se realizará de forma aleatoria simple. Todos los datos fueron registrados utilizando una ficha tipo y tabulados para luego ser cuantificados.

- Variabes:

Resistencia adhesiva:

- ✓ Definición conceptual: Resistencia traccional es el esfuerzo máximo que tolera un material sometido a cargas de tracción sin romperse (McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical terms, 2001), denominándose resistencia adhesiva al hablar de la unión del material adhesivo al diente.
- ✓ Definición operacional: La resistencia adhesiva se medirá, al someter los dientes tratados a una máquina de ensayo universal Instron, la cual arrojará cifras en Mpa, para luego determinar cual sistema adhesivo presenta una mayor resistencia adhesiva.

- Determinación del tamaño de muestra.

Para la determinación de la cantidad de premolares para el estudio, se utilizó el método análisis de varianza a un factor fijo, para esto se considera la probabilidad de error tipo II que es:

$$\beta = 1 - P(\text{Rechazar } H_0 / H_0 \text{ es falsa})$$

Para evaluar la probabilidad descrita anteriormente se utilizan las curvas características de operación (ver anexos). Estas curvas se grafica la probabilidad de la ecuación contra un parámetro Φ , donde:

$$\Phi^2 = \frac{n \cdot D^2}{a \cdot \sigma^2}$$

Donde:

- σ^2 : Es la varianza de la variable en estudio a nivel poblacional.
- a : Es el número de grupos a evaluar.
- n : Es el tamaño de la muestra por grupo.
- D : Es la diferencia máxima entre dos tratamientos cualesquiera.

- Selección de la muestra.

Se consideró como valor de la varianza poblacional igual a 11,9716 Mpa (Desv. Est = 3,46 Mpa). Detectando diferencias máximas entre los tratamientos (protocolos) de 19,1 Mpa, estos antecedentes fueron extraídos de (Paper Federica Papacchini) Considerando una potencia del test del 85% y un nivel de significancia del 5%, se determinó que el tamaño mínimo adecuado de la muestra fuera de por lo menos 3 premolares por grupo.

En este estudio, se utilizarán:

- Análisis estadístico descriptivo: Gráfico de normalidad de los datos, gráfico de dispersión de los datos por grupo (A, B y C).

- Análisis estadístico inferencial: Valor p del estadístico de Kolmogorov-Smirnov, ($p > 0,01$) el cual permite concluir que hay evidencia suficiente para afirmar que la variable se puede modelar con una distribución normal.

Test de Bonferroni y Tukey: comparaciones múltiples para analizar que grupos son diferentes.

Anterior a la etapa experimental, los premolares se sometieron a una profilaxis previa con escobilla blanda (Figura nº4). El aislamiento fue relativo a 4 manos y con tórculas de algodón preformadas (Figura nº 5). Posteriormente, se realizó la aplicación de los sellantes, siguiendo 3 tipos diferentes de protocolos que se detallarán a continuación.



Figura nº 4: Profilaxis con escobilla blanda



Figura nº 5: Aislamiento relativo

La muestra consistió en 33 premolares, de los cuales se hicieron 3 grupos y se distinguieron aleatoriamente con las letras A, B y C.

Grupo A: Los puntos o fisuras del **grupo A** recibieron el siguiente tratamiento: se grabó por 15 segundos con ácido fosfórico al 35% en gel (Ácido grabador Scotchbond) (Figura nº6), luego se lavó por 30 segundos con spray de la jeringa triple (Figura nº7) y se secó con aire de la misma por 5 segundos (Figura nº8), después se aplicó una capa del sistema adhesivo de tipo II (Adper Single Bond II, 3M) (Figura nº9) frotándolo por 15 segundos y se fotopolimerizó por 20 segundos. (Figura nº10)

Grupo B: Los puntos o fisuras del **grupo B** recibieron el siguiente tratamiento: Se aplicó el Sistema adhesivo autograbante tipo IV (OptiBond All-in-One, Kerr) (Figura nº11) durante 20 segundos, se secó la superficie durante 5 segundos con aire de la jeringa triple y se fotopolimerizó por 20 segundos. (Figura nº10)

Grupo C: Los puntos o fisuras del **grupo C** recibieron el siguiente tratamiento: se grabó por 15 segundos con ácido fosfórico al 35% en gel (Figura nº6), luego se lavó por 30 segundos con spray de la jeringa triple (Figura nº7) y luego se secó con aire de la misma por 5 segundos (Figura nº8). No se utilizó sistema adhesivo.

	Grabado	Lavado (jeringa triple)	Secado (jeringa triple)	Sist.Adhesivo	Sellante
Grupo A	Ac. Fosfórico 35% gel	Lavar 30 seg, spray	5 seg	Adper Single Bond II	20 seg, Concise
Grupo B				Optibond, secar 5 seg	20 seg, Concise
Grupo C	Ac. Fosfórico 35% gel	Lavar 30 seg, spray	5 seg	Sin Sistema Adhesivo	20 seg, Concise

Tabla I: Diferencias de procedimiento en los tres grupos:



Figura nº 6: Grabado ácido por 15 segundos



Figura nº 7: Lavado con spray por 60 segundos



Figura nº8: Secado por 5 segundos



Figura nº9: Aplicación Adper Single Bond II



Figura nº10: Fotopolimerización del adhesivo



Figura nº 11: Aplicación Optibond All-In-One



Figura nº 12: Aplicación sellante Concise

En todos los premolares se aplicó el sellante Concise, de la empresa 3M, ya que, tiene una pigmentación blanca y buena fluidez. La forma de colocación de éste fue siguiendo las indicaciones del fabricante (Figura nº12).



Figura n° 13: Materiales utilizados durante el experimento

Los sellantes se mantuvieron en boca aproximadamente durante 60 días, fecha en que fueron extraídos e inmediatamente almacenados en una solución de suero fisiológico en un recipiente debidamente rotulado y hermético para mantener su hidratación hasta que fueron utilizados en la segunda parte del estudio.

Los dientes extraídos, se sometieron a una limpieza con un scaler ultrasónico Bobcat de Densply a 25 KHz. por 30 segundos para luego ser almacenados en suero fisiológico y a temperatura ambiente (18°C) hasta el momento de su utilización.

Se cubrieron las raíces de los premolares con acrílico rosado, formando un rectángulo, para facilitar el posterior posicionamiento en la máquina cortadora Isomet (Figura n°14).

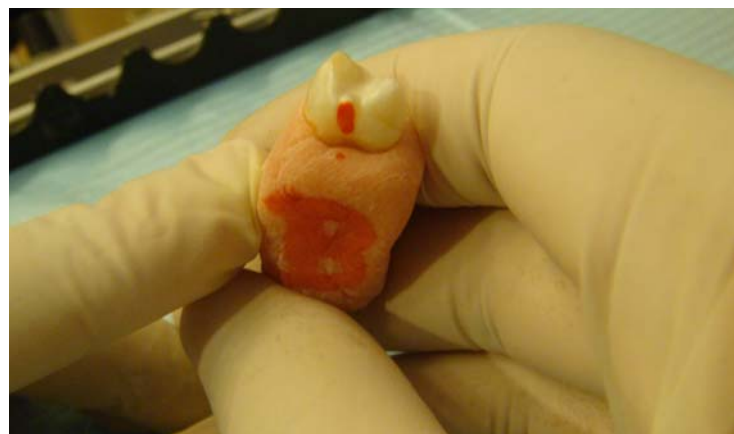


Figura n° 14: Rectángulo de acrílico

Para proveer el agarre en el test de tensión, se aplicaron capas de resina compuesta híbrida universal (Filtek Z350, 3M ESPE), polimerizada en tres incrementos, obteniendo una altura de 6 mm aproximadamente (Figura n°15).

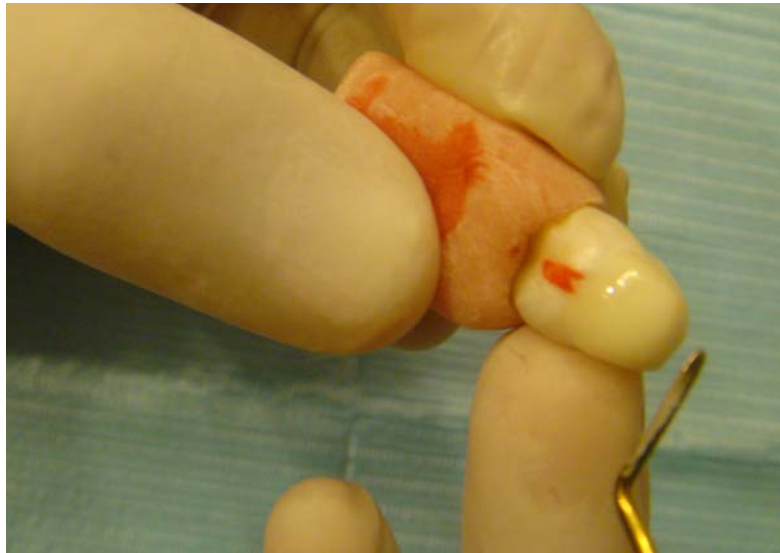


Figura n° 15: Bloque de resina Filtek Z350 de 6mm de altura

Los dientes así preparados se almacenaron en agua destilada, por 24 horas, hasta la medición de resistencia a la tracción.

Cabe destacar que todas las fotopolimerizaciones fueron realizadas con una lámpara tipo LED (modelo Starlight Pro, Mectron Italia), previamente revisada con un radiómetro.

Luego se hicieron cortes coronales de 1 mm. en los premolares con la microcortadora Isomet a 200 rpm, comenzando con 100 rpm para disminuir el riesgo de fractura del disco y del diente. El primer corte no se consideró, ya que sirvió para emparejar la superficie (Figura n°16).

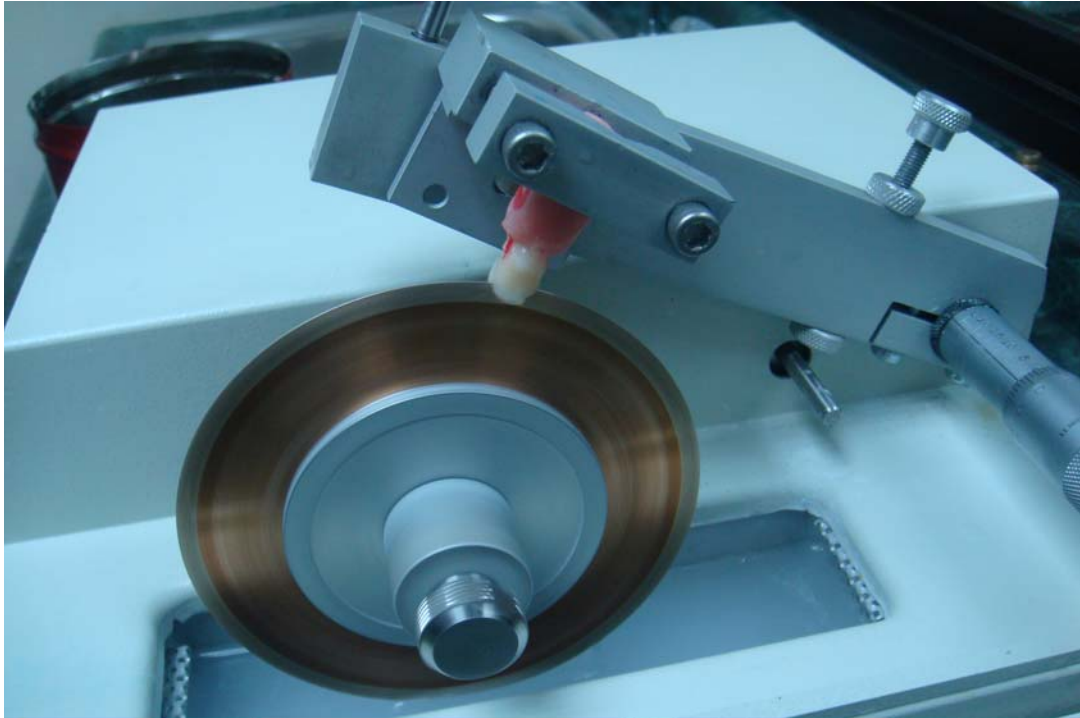


Figura n° 16: Máquina cortadora Isomet

Después, las láminas de diente que resultaron del corte anterior (Figura n°17), fueron colocadas con compuesto de modelar en un bloque de acrílico transparente, cuidando que el borde de la lámina de diente quedara paralela al borde del bloque. En esa posición se realizaron los cortes en sentido axial, el primer corte no se consideró para emparejar los dientes (Figura n°18). De estos cortes resultaron varillas de 1cm.x1mm.x1 mm (Figura n°19). Por cada grupo de estudio se seleccionaron al azar 15 varillas, obtenidas de las superficies preparadas, que serán nuestros sujetos de estudio (figura n°20).



Figura nº 17: Corte realizado

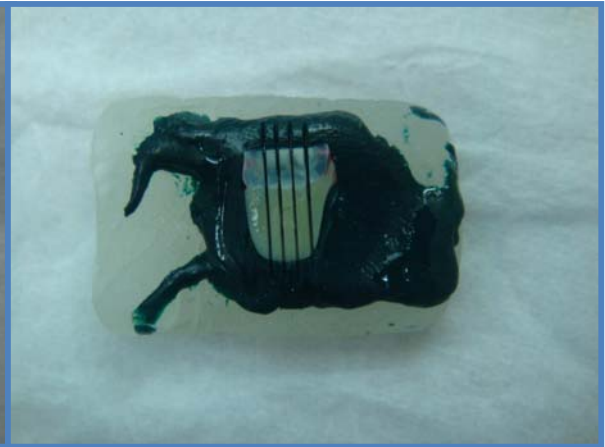


Figura nº 18: Cortes axiales



Figura nº 19: Varillas resultantes (cuerpos de prueba)

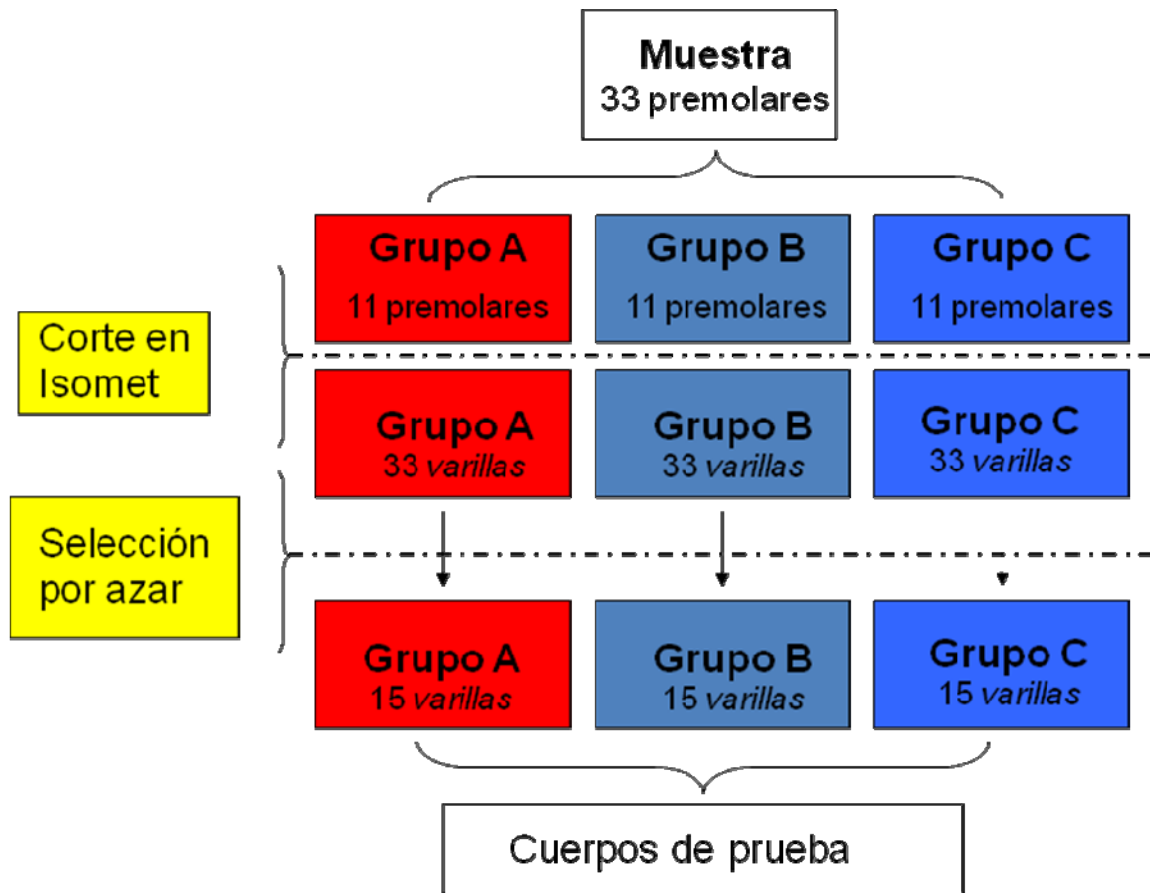


Figura N°20: Resumen selección cuerpos de prueba

Para realizar la medición, cada uno de los 45 cuerpos de prueba fue instalado en la mesa de la máquina Instron (Micro Tensile Tester (ref. T-61010) 110/220 Volts, BISCO, Inc. 1110 w. Irving Park Rd. Schaumburg) (Figura n°21), adhiriendo la muestra en sus dos extremos con un pegamento en base a cianoacrilato (La gotita en gel, Poxipol). Para acelerar su secado se usó metacrilato de metilo (monómero autocurable, Marché) (Figuras n°22y n° 23) y fueron medidos sucesivamente a una velocidad de cabezal de 0.5 mm por minuto, registrándose la tensión necesaria para la fractura del sellante (Figura n°24).



Figura n° 21: Máquina de microtracción Instron



Figura nº 22: Varilla posicionada previa tracción



Figura nº 23: Pegamento y monómero

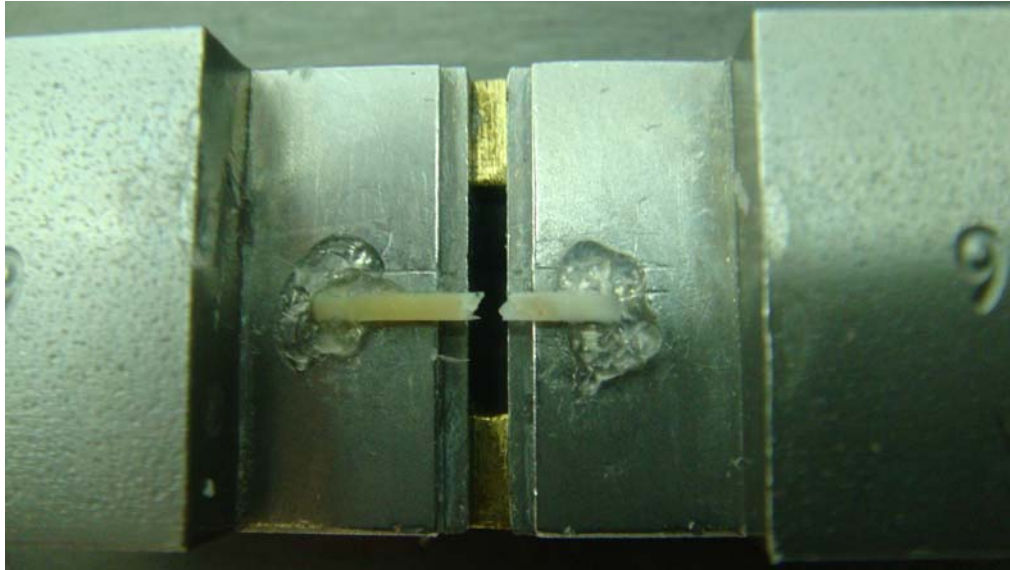


Figura nº 24: Varilla post tracción

Los datos fueron recolectados y tabulados en una plantilla de datos simple (Microsoft Excel 2007) donde se cruzaba el número de la muestra v/s el grupo de estudio correspondiente, anotando en cada casilla el resultado obtenido. El resultado fue entregado en Newton, pero como nuestros cuerpos de prueba tenían una superficie adhesiva de 1 mm^2 , no fue necesario realizar una conversión a Megapascales para realizar los cálculos, ya que:

$$1 \text{ Mpa} = 1 \text{ Nw/mm}^2$$

RESULTADOS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO

A continuación, se muestran los valores obtenidos que fueron tabulados para facilitar su comprensión:

Muestra	Grupo A (ácido + adhesivo+sellante)	Grupo B (adhesivo autograbante + sellante)	Grupo C (ácido + sellante)
Muestra N°1	6,5	1,8	9,3
Muestra N°2	6,9	3,2	7,7
Muestra N°3	7,7	2,0	10,8
Muestra N°4	9,3	3,2	7,7
Muestra N°5	5,7	2,0	9,7
Muestra N°6	15,8	3,2	10,5
Muestra N°7	6,1	3,6	8,5
Muestra N°8	12,1	3,2	10,5
Muestra N°9	10,5	4,8	9,3
Muestra N°10	6,1	1,6	9,7
Muestra N°11	7,7	3,2	12,1
Muestra N°12	8,5	4,0	10,8
Muestra N°13	9,3	4,4	8,5
Muestra N°14	6,9	3,6	9,7
Muestra N°15	6,5	4,8	16,6

Tabla II: Datos obtenidos en Megapascales (Mpa)

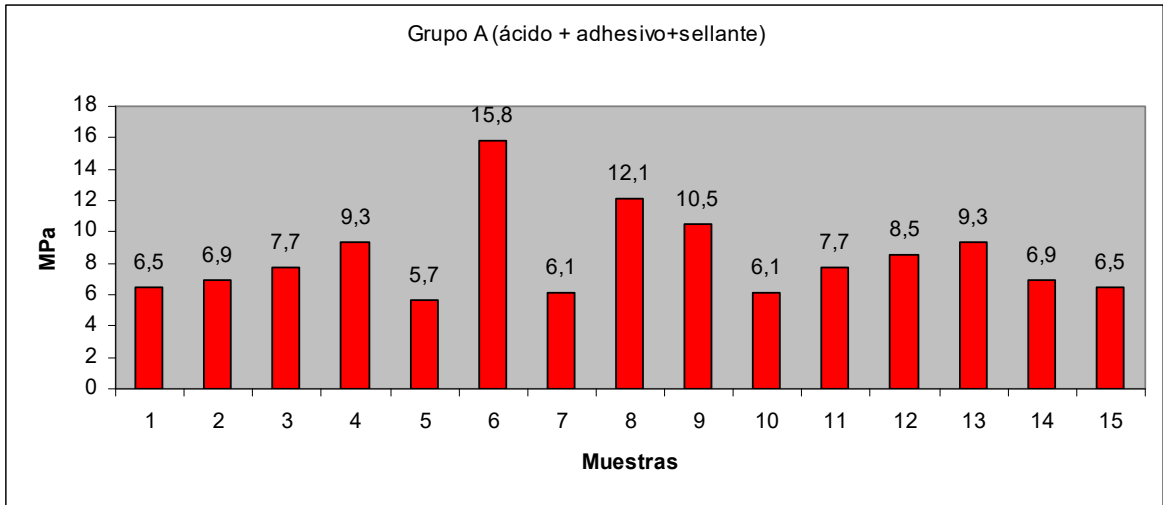


Gráfico n°1: Grupo A, grabado total tipo II

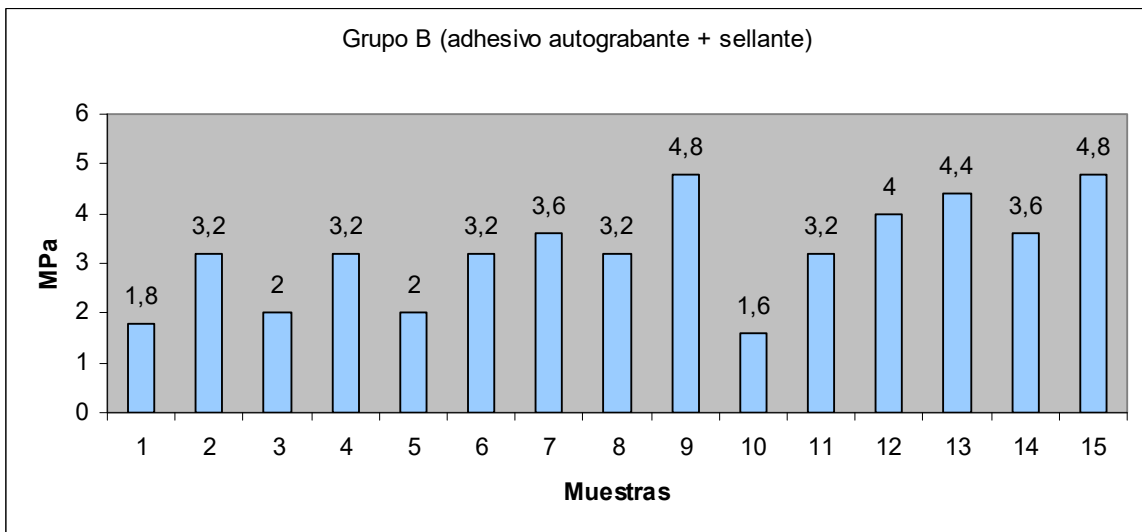


Gráfico n°2: Grupo B, autograbante tipo IV

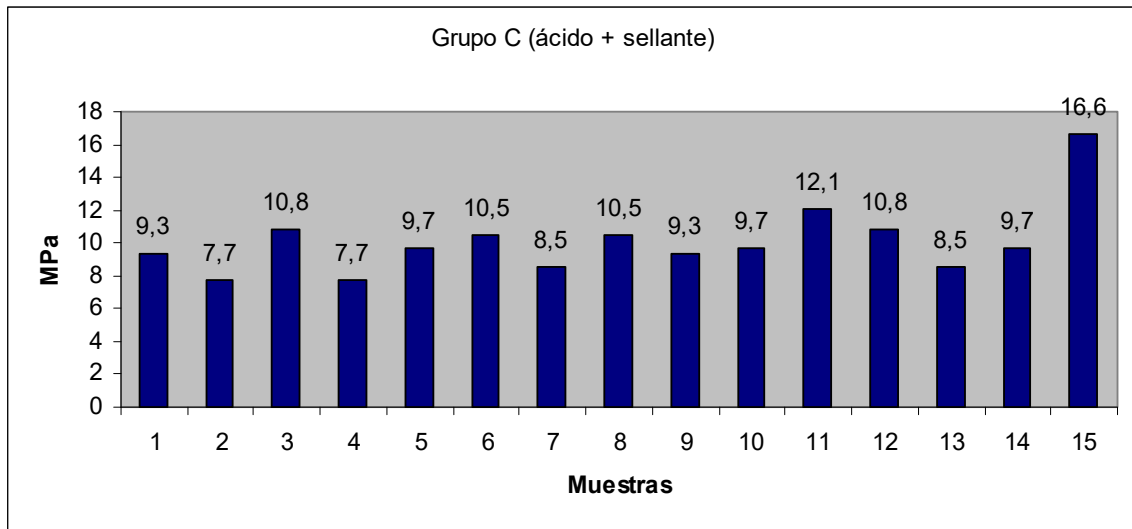


Gráfico n°3: Grupo C, sin adhesivo

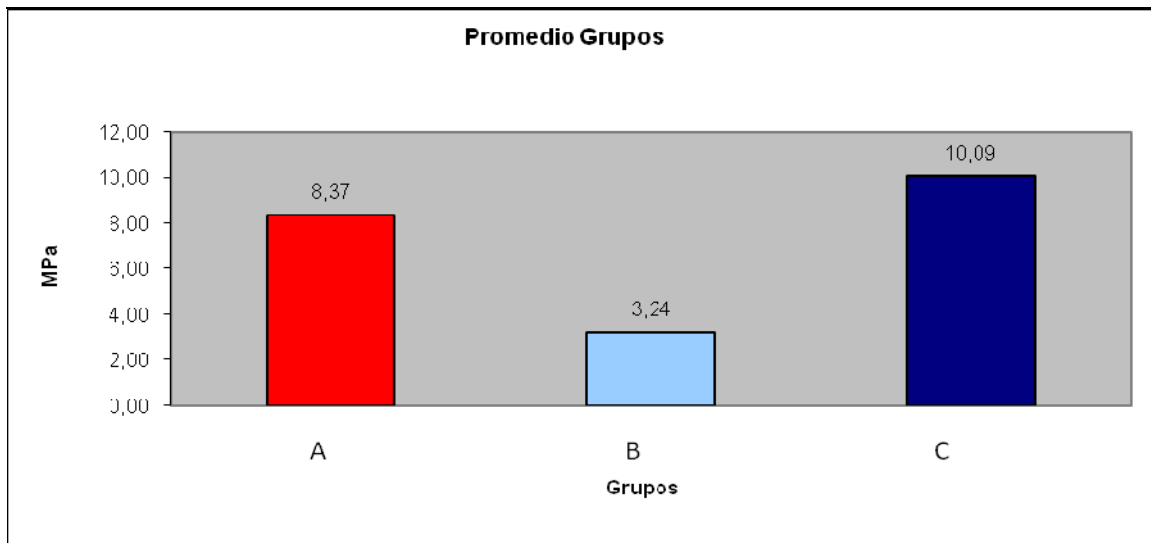


Gráfico n°4: Promedios grupos A, B y C

Variabes	Media	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
Grupo A	8,373	2,739	0,3271	5,7	7,7	15,8
Grupo B	3,24	1,032	0,3184	1,6	3,2	4,8
Grupo C	10,093	2,17	0,215	7,7	9,7	16,6

Tabla III: Resumen descriptivo de las técnicas utilizadas

Al observar los coeficientes de variación los resultados presentan homogeneidad entre las observaciones pertenecientes a cada grupo.

A continuación se presenta un análisis gráfico para poder observar la variabilidad existente en los grupos.

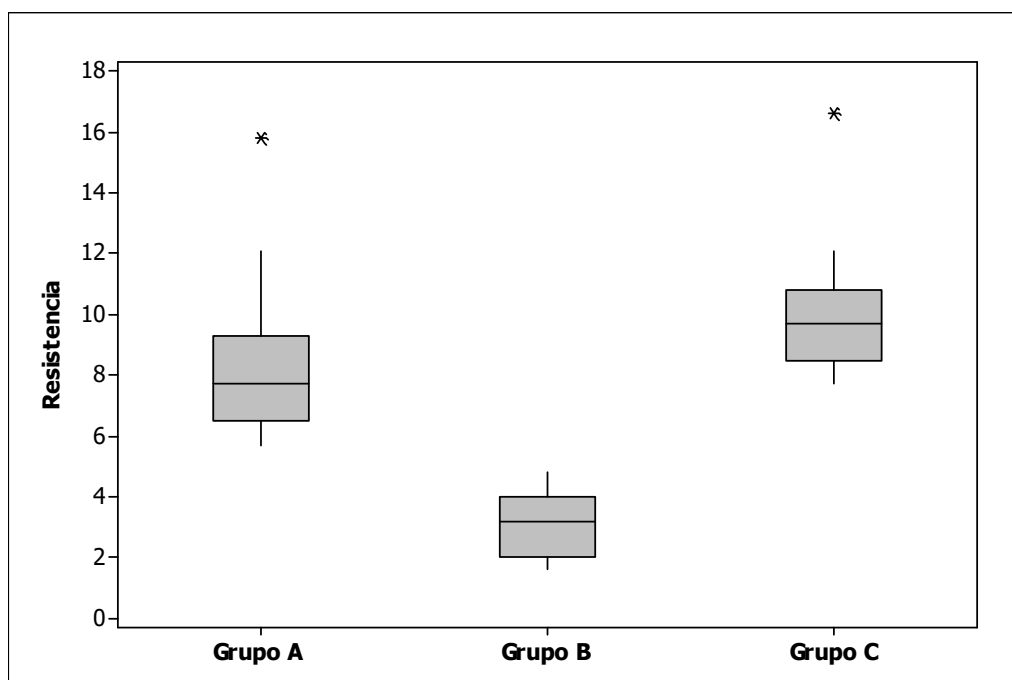


Gráfico n°5: Box Plot de la resistencia obtenida en los distintos grupos

En el gráfico se observa, que el grupo A como el grupo C, presentan simetría en las observaciones centrales, pero hay presencia de datos outliers en la parte superior en ambos grupos, esto quiere decir que existen observaciones que se alejan del conjunto de datos.

En el grupo B hay una leve asimetría en los datos centrales, pero una homogeneidad en la parte superior de la caja.

Los tres grupos presentan asimetría entre los valores mayores y menores.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL

A continuación se realizara un análisis inferencial, para dar respuesta a los objetivos del estudio, para observar si existe diferencia entre las medias de los grupos.

La hipótesis de interés es la siguiente:

H₀: Las medias de los 3 grupos de estudio no tienen diferencias significativas.

H₁: Existen diferencias significativas en las medias de los 3 grupos de estudio.

Para llevar a cabo esta hipótesis es necesario realizar un test de normalidad entre los grupos, los que se presentan a continuación:

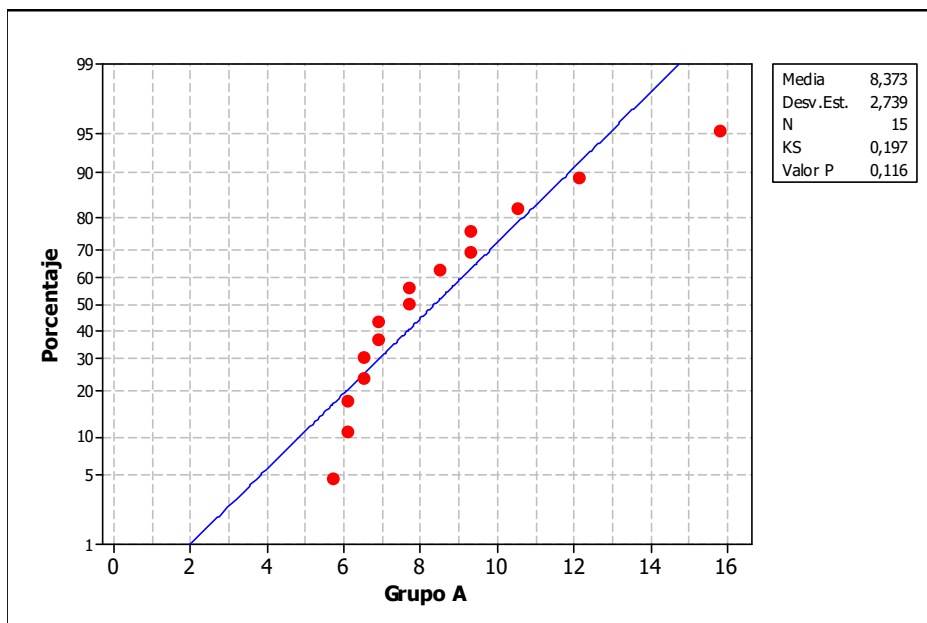


Gráfico n°6: Normalidad en el Grupo A

Observando la gráfica, se puede apreciar la disparidad con un modelo normal. Esto se ve ratificado a través del valor p del estadístico de Kolmogorov-Smirnov, ($p > 0,01$) el cual permite concluir que hay evidencia suficiente para afirmar que la variable se puede modelar con una distribución normal.

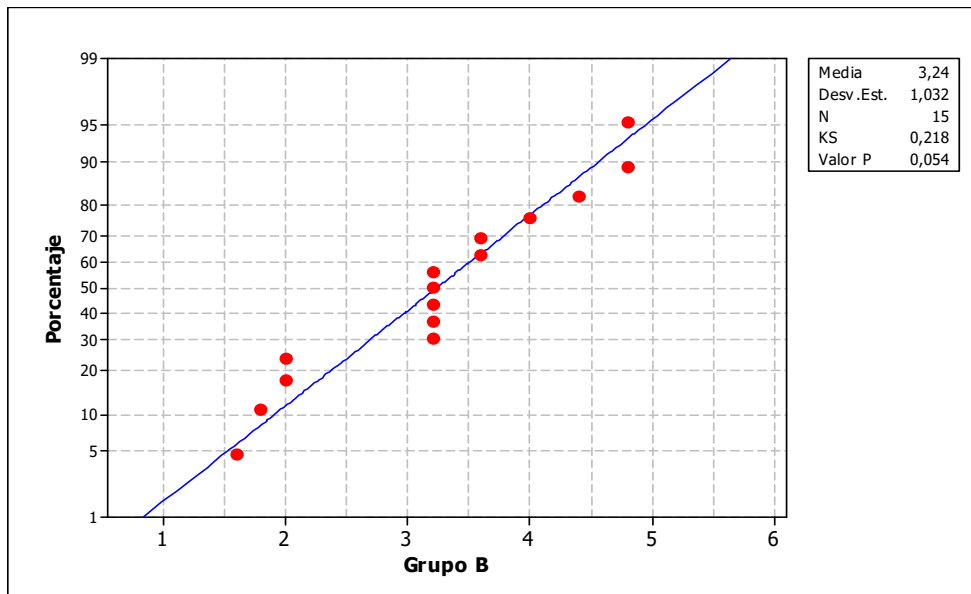


Gráfico n°7: Normalidad en el Grupo B

Observando la gráfica, se puede apreciar la disparidad con un modelo normal. Esto se ve ratificado a través del valor p del estadístico de Kolmogorov-Smirnov, ($p > 0,01$) el cual permite concluir que hay evidencia suficiente para afirmar que la variable se puede modelar con una distribución normal.

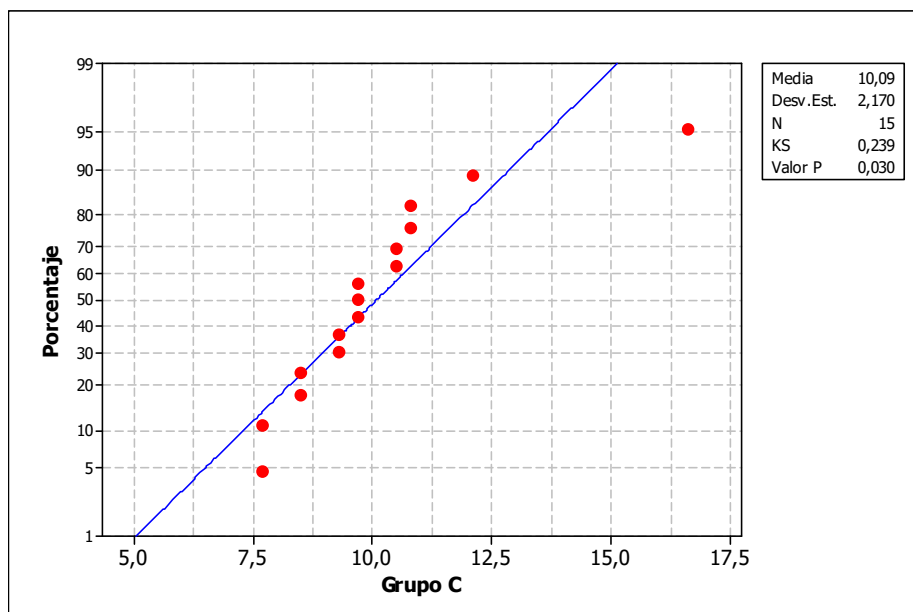


Gráfico n°8: Normalidad en el Grupo C

Observando la gráfica, se puede apreciar la disparidad con un modelo normal. Esto se ve ratificado a través del valor p del estadístico de Kolmogorov-Smirnov, ($p > 0,01$) el cual permite concluir que hay evidencia suficiente para afirmar que la variable se puede modelar con una distribución normal.

Al comprobar la normalidad de los distintos grupos se procede a realizar la hipótesis planteada en un comienzo.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Grupo	2	381,39	190,69	43,08	0,000
Error	42	185,89	4,43		
Total	44	567,28			

Tabla IV: Análisis de varianza a un factor

Existe evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias, debido a que el p – valor = 0, por lo cual hay diferencias entre las medias de los grupos bajo estudio.

A continuación se realizarán un test de comparaciones múltiples para analizar que grupos son diferentes.

	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior
HSD de Tukey	A	B	5,13333	,76821	,000	3,2670	6,9997
		C	-1,72000	,76821	,076	-3,5864	,1464
	B	A	-5,13333	,76821	,000	-6,9997	-3,2670
		C	-6,85333	,76821	,000	-8,7197	-4,9870
	C	A	1,72000	,76821	,076	-,1464	3,5864
Bonferroni		B	6,85333	,76821	,000	4,9870	8,7197
	A	B	5,13333	,76821	,000	3,2177	7,0490
		C	-1,72000	,76821	,092	-3,6357	,1957
	B	A	-5,13333	,76821	,000	-7,0490	-3,2177
		C	-6,85333	,76821	,000	-8,7690	-4,9377
	A	1,72000	,76821	,092	-,1957	3,6357	
	B	6,85333	,76821	,000	4,9377	8,7690	

Tabla V: Comparaciones múltiples utilizando el test de Bonferroni y Tukey

El test de Bonferroni como Tukey confirmaron que existen diferencias entre los grupos 1 y 2 (Grupo A con el grupo B), grupo 2 y 3 (Grupo B con el grupo C).

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta las limitaciones de este estudio In Vitro, podríamos determinar que la diferencia en los valores de Resistencia Adhesiva de los sellantes realizados con el Sistema Adhesivo Autograbante (tipo IV) comparadas con los realizados con la técnica convencional y con Sistemas Adhesivos de grabado total es considerablemente menor. Esto nos deja una gran inquietud acerca de la confiabilidad de estos Sistemas Adhesivos Autograbantes, lo que llamaría a hacer nuevas investigaciones al respecto.

Es sabido que los Sistemas Autograbantes tienen una pobre adhesión a esmalte (Perry, 2002), por lo que los resultados obtenidos en nuestro estudio no estarían tan alejados de los encontrados en estudios similares (Sarmiento, 2003), ya que tienen una menor acidez que el ácido fosfórico y por consiguiente no consiguen un grabado tan profundo (Pashley, 2001). A esto se le suma que hay una gran diversidad de adhesivos de este tipo en el mercado, de los cuales no se sabe mucho acerca de su capacidad de grabar el tejido dentario, por lo que pueden ofrecer resultados completamente distintos al ser aplicados en esmalte o en dentina por las diferentes composiciones de estos dos sustratos (Carpena y cols, 2002).

También se conoce que la adhesión de los sistemas adhesivos de grabado total es efectiva en esmalte y dentina tanto in vivo como in vitro (Fringer & Balkenhol, 1999).

En el conjunto de los Sistemas Autograbantes (grupo B) según nuestra percepción, observamos que este sistema tiene una adhesión más deficiente. El proceso de elaboración de las muestras se hizo más complejo, ya que, sufrían fracturas adhesivas al momento de realizar los cortes, la manipulación de estas debió ser muy delicada por su gran fragilidad.

Además, según nuestro estudio no habrían grandes diferencias significativas entre Resistencia Adhesiva de sellantes realizados con la técnica convencional v/s los realizados con la técnica de grabado total, se recomendaría utilizar Sistema Adhesivo tipo II, ya que, se obtienen mayores niveles de sobrevida cuando se ven sometidos a contaminación por saliva (Roberts y cols, 1993). También hay varios estudios en donde se obtuvieron resultados con diferencias significativas entre estas dos técnicas (Sarmiento, 2000; 2003; 2006).

Para obtener una mayor resistencia adhesiva microtraccional entre sellantes y un agente adhesivo es necesario obtener tanto una retención de tipo micromecánica a través de rugosidades en la superficie como también una unión de tipo químico a

través de un agente de enlace y esto sería proporcionado por el Sistema Adhesivo (Barrancos, 1999; Machi, 1988).

Para lograr que los sellantes alcancen un mejor comportamiento físico, se han elaborado materiales con mayor proporción de relleno, llevando a una mayor viscosidad, causando dificultad en el esparcimiento dentro de las fisuras pequeñas. La aplicación de un sistema adhesivo como paso previo al sellante ayuda en el posicionamiento de estos materiales viscosos, ya que además de facilitar la penetración, aumenta la humectancia. El resultado es un sellante con relleno, el cual penetra más profundamente a todas las fisuras necesarias (Symons, 1996). Esto también justificaría la utilización de Sistemas Adhesivos en la realización de sellantes, ya que mejora la penetración de éstos en fisuras.

Es necesario tomar en cuenta que, si bien, este tipo de estudios son interesantes de realizar, la obtención de las muestras resultan ser de una alta complejidad. Los padres de los pacientes que se les extrajeron los premolares se les debió informar de manera exhaustiva y con consentimiento informado, pese a todo muchos no accedieron a ser parte de este estudio, debido a los nulos beneficios para sus hijos y la gran pérdida de tiempo que les ocasionaría.

Los materiales son difíciles de cortar y constantemente están sujetos a sufrir fracturas tanto del material mismo, como de la interface adhesiva que se logró. Por lo mismo, no existe gran cantidad de estudios al respecto.

La prueba de microtensión, sólo prevé una medida de fuerza estática de un material o de una interfase, definida como la capacidad de resistir a una carga constante por un breve período de tiempo (Frankenberger, 2004). Por lo tanto se recomienda, para estimar el desempeño clínico de un material de restauración o un adhesivo se debería valorar por prueba de fatiga, también su capacidad de reaccionar a varios ciclos de temperatura y varios ciclos de carga, como las condiciones que ofrece la prueba de termociclado (Sarmiento, 2000).

Los especímenes preparados para nuestras pruebas fueron realizados con un área transversal de 1cm.x1mm.x1 mm en forma de varilla. Estos han demostrado brindar una uniformidad en las pruebas de tensión y manejabilidad en los especímenes, siendo probados exitosamente al comparar las fuerzas adhesivas en esmalte y dentina con primers autograbbables (Goracci, 2004).

Se debe considerar que el aumento del tiempo clínico al hacer sellantes con sistema adhesivo en condiciones poco favorables aumenta el riesgo de contaminación por saliva, por lo que sería beneficioso una modificación en la composición de los

sellantes, siendo estos mismos los portadores de una sustancia que se comporte similar a un primer hidrofílico.

Dentro de las limitaciones de este estudio, nos encontramos con la diferencias de profundidad de surcos y fisuras, el tiempo que estuvieron en boca los sellantes y el tipo de alimentos que consumió cada niño.

La relevancia clínica que se podría desprender del estudio es que la caries sigue siendo la enfermedad oral más prevalente (Ismail, 2009) y nuestro deber como odontólogos es tener una actitud preventiva constante basada en información actualizada de nuevas técnicas y materiales que salen día a día al mercado y que no siempre son de la eficacia que nosotros requerimos, dentro de los cuales encontramos a los Sistemas Adhesivos Autograbantes. El presente estudio más que aliviar la incertidumbre con respecto al comportamiento de estos adhesivos en esmalte, serviría para motivar futuros estudios que sigan esta línea de investigación.

CONCLUSIONES

Al realizar la comparación entre la resistencia adhesiva de los tres grupos utilizados en este estudio, se puede concluir que se rechaza la hipótesis, debido a que la técnica convencional arrojó los valores más altos, seguido por el sistema adhesivo de grabado total (tipo II), y finalmente el sistema adhesivo autograbante (tipo IV), que fue el que presentó los peores resultados de resistencia adhesiva, por lo que no sería recomendable ser utilizado en la realización de sellantes.

Efectivamente la aplicación del sistema adhesivo autograbante consume menos tiempo clínico y su técnica de aplicación es más simple que el sistema adhesivo de grabado total, pero esta última por ser la de mayor resistencia es la de preferencia a la hora de colocar sellantes.

No se justificaría el uso de un sistema adhesivo de autograbado, en vez de la técnica adhesiva de grabado total, aunque tenga un menor número de pasos clínicos, la complejidad de la técnica sea menor y el riesgo de contaminación con saliva también disminuya, ya que, los valores de microtracción arrojados son significativamente menores.

Aunque los valores de Resistencia Adhesiva obtenidos en nuestro estudio en sellantes realizados mediante la técnica convencional v/s la adhesiva de grabado total sean similares, clínicamente sería recomendable utilizar la técnica con adhesivo, ya que disminuiría el fracaso por contaminación con saliva.

SUGERENCIAS

Luego de realizar este estudio nos dimos cuenta de la dificultad que existe para encontrar pacientes a los alumnos de pregrado, por lo mismo y para anticiparse a cualquier problema que pudiera surgir es de suma importancia realizar con tiempo cualquier tipo de contacto con las diferentes clínicas elegidas y/o facultades de Odontología.

En lo posible y para hacer lo más real posible la investigación, dejar a los pacientes con sus sellantes por un período de tiempo más prolongado.

Además, se sugiere realizar otro estudio con un Sistema Autograbante tipo III y compararlo con el resto de los Sistemas Adhesivos.

Es de suma importancia que el tiempo que permanezcan los sellantes en boca sea igual en todos los pacientes, esta es una variable difícil de conseguir pero con una planificación correcta se podría lograr.

También sería conveniente realizar el mismo estudio pero aumentando el número de muestras con el fin de aumentar el universo y así obtener resultados más significativos en las tendencias observadas.

Nuestro estudio se realizó con materiales de la empresa 3M ESPE (ácido grabador, adhesivo total y sellante) y Kerr (adhesivo autograbante) quizás se debería realizar con otras marcas y comparar los resultados.

Existen estudios que miden fuerza adhesiva, pero las pruebas se realizan con una máquina de cizallamiento, sería interesante realizar estudios y compararlos con los que hacen las pruebas con microtracción.

Observar, las muestras con algún tipo de aumento, como por ejemplo una lupa estereoscópica, para identificar posibles fallas cohesivas y el lugar exacto de la fractura.

RESUMEN

Objetivos: Observar *in vitro* si existen diferencias significativas en la resistencia adhesiva de un sellante, realizado con 3 tipos de sistemas adhesivos, al ser sometidos a cargas masticatorias.

Materiales y métodos: La muestra contó con 33 premolares superiores extraídos por motivos ortodóncicos, de los cuales se obtuvieron 15 cuerpos de prueba por cada uno de los siguientes grupos: Grupo A (Sellante Concise + Adper Single Bond II), Grupo B (Sellante Concise + Optibond All-In-One) y grupo C (sellante Concise con la técnica convencional). Sobre el sellante se realizó un cubo de Composite Filtek z350 para permitir la fijación de la muestra a la máquina cortadora Isomet. Luego, cada cuerpo de prueba, fue sometido a un test de microtracción con la máquina de ensayo universal Instron hasta su fractura adhesiva, recolectándose los datos en Mpa en una tabla simple.

Resultados: Según los análisis efectuados mediante los Test estadísticos de Tukey, Bonferroni; las diferencias de las medias de la resistencia adhesiva observadas en los grupos A v/s C no fueron estadísticamente significativas, al contrario, las diferencias observadas entre los grupos A v/s B y B v/s C fueron estadísticamente significativas, siendo el grupo B el que arrojó los menores resultados de resistencia adhesiva.

Conclusiones: Nuestro estudio nos orienta a pensar que los valores de resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autograbantes de 1 paso, al ser utilizados en esmalte en la técnica de sellantes, son deficientes y habría que esperar más estudios que respalden su comportamiento clínico.

REFERENCIAS

Adaptado de ADA, Council, JOURNAL OF THE AMERICAN DENTAL ASSOCIATION, 126, Junio 1995.

Al-Sarheed M., (2006): *Evaluation of Shear bond strength and SEM observation of All-In-One self etching primer used for bonding of fissure sealants*. The Journal of Contemporary Dental Practice., 2: 65-103

Al-Sarheed M., (2006): *Bond strength of 4 sealants using conventional etch and a self-etching primer*. J Dent Child (Chic). Jan-Apr-73. 1:37-41

American Dental Association, (1996): *Caries, diagnosis and risk assesment: Review of preventive estrategic and management*. ADA.

Anson RA, Full CA, Wei SH., (1982): *Retention of pit and fissure sealants placed in a dental school pedodontic clinic: a retrospective study*. Pediatr Dent. Mar;4(1):22-6

Bader M., Astorga C., y cols, (1996): "Biomateriales Dentales" Propiedades generales, Tomo 1 Primera Edición, U de Chile, 71 p, p 8-15, 49-62 Cap., 1-4.

Baratieri LN, (2002): *Adesao aos tecidos dentarios*. En: *Odontología Restauradora, Fundamentos y Posibilidades*. Rui Santos, Sao Paulo, Brasil. Livraria Santos Editora Comp. Imp. Ltda. Pp 83-129.

Barkmeier WW, Erickson RL, (1994): *Shear bond strength of composite to enamel and dentin using Scotchbond multi-purpose*. Am J Dent 1994;7:175-9.

Barrancos & Guzmán H., (1990): "Biomateriales Odontológicos de uso Clínico", 1ª Edición, Editorial presencia Ltda., Capitulo 4, Pág. 31-44.

Barrancos Mooney J, (2006): *Operatoria Dental*; Cuarta edición, Editorial Medica Panamericana, Buenos Aires

Barrancos & OKeefe K.L., Powers J.M., (2001): "Adhesion of Resin Composite Core Materials to Dentin", Int. Journal Prosthodont, v. 14(5): Pág. 451-456, Sep.-oct.

Beauchamp J, Page W. Caufield, James J. Crall, Kevin Donly, Robert Feigal, Barbara Gooch,; Amid Ismail; William Kohn, Mark Siegal, Richard Simonsen (2008): *Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants. A report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs*. JOURNAL OF THE AMERICAN DENTAL ASSOCIATION, 139, (3): 45-123

Brown JR & Barkmeiner WW, (1996): *A comparison of six enamel treatment procedures for sealant bonding*. Pediatric Dent. 18: 29-31

Brunelle JA, Carlos JB. (1982): *Changes in the prevalence of dental caries in US. Schoolchildren*. 1961-118. JDent Res, 61: 1346-51.

Buonocore M., Rochester N. Y., (1963) "Adhesive retention and adhesive restorative materials", Journal American Dent. Ass., v. 67(3): Pág. 382-391)

Buonocore y Sheykholeslam. (1972): *Bonding of Resins to Phosphoric Acid-Etched Enamel Surfaces of Permanent*. J DENT RES; 51; 1572.

Burrow M, Makinson O, (1990): *Pitts and fissures: Remnant organic debris after acid-etching*. J Dent Child. 57: 348-351.

Cárdenas Jaramillo D., (2003): *Sellantes de Fosas y Fisuras. En Odontología Pediátrica*, pp: 186

Cárdenas Jaramillo D., (2003): *Sellantes de Fosas y Fisuras. En Odontología Pediátrica*, pp: 188, 189

Carpena G. et Al., (2002): "Dental Adhesion: Present state of the art and futures perspectives", Dental Materials Quintessence Int., v. 33: Pág. 213-224.

Duke ES, (1999): *Adhesive bonding directions: where are things going?* Compend Contin Educ Dent. Nov; 20(11):1010-2, 1014.

Duke ES., (1999): *Buonocore Memorial Lecture. Thoughts on contemporary restorative materials*. Indiana University School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Indianapolis 46202, USA.

Feigal RJ, Hitt J, Splieth C, (1993): *Retaining sealant on salivary contaminated enamel*. J Am Dent Assoc. Mar; 124 (3):88-97.)

Feigal RJ, (1998): *Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement..* Pediatr Dent. Mar-Apr; 20 (2):85-92

Feigal R, Hitt J, Splieth C, (1993): *Retaining sealant on salivary contaminated enamel*. JADA. 124: 88-97.

Fejerskov O., (2004): *Changing Paradigms in Concepts on Dental Caries: Consequences for Oral Health Care*. Royal Dental College, Faculty of Health Sciences, University of Aarhus, Aarhus, Denmark 38:182–191

Fejerskov O, Baelum V, (1998): *Changes in prevalence and incidence of the major oral diseases; in Guggenheim B, Shapiro H (eds. Oral Biology at the Turn of the Century: Truth, Misconcepts and Challenges*. Basel, Karger, pp 1–11.

Francis R, Mascarenhas AK, Soparkar P, Al-Mutawaa S., (2008): *Retention and effectiveness of fissure sealants in Kuwaiti school children*. Community Dent Health. Dec; 25(4):211-5.

Frankenberger R, Pashley DH, Reich SM, Lohbauer U, Petschelt A, Tay FR., (2004): *Characterisation of resin-dentin interfaces by compressive cyclic loading*.

Biomaterials, in press, available on line.

Friedl HK, Oberlander H, Schamlz G, Hiller KA., (2000): *Bond strength of composite resins using a new one step adhesive system*. J Dent Res 79: 264, Abstr. No. 3633.

Finger, W.F, Bankelhol, M., (1999): *Practitioner variability effectson dentin bonding with an acetone based one bottle adhesive*. Journal of Adhesive Dentistry 1(4): 311-314.

Gagnon P, Ismael AI., (1995): *A longitudinal evaluation of fissure sealant applied in dental practices*. J Dent Res;74:1583-90

Garcia-Godoy F, Gwinnett J, (1987): *Penetration of acid solution and gel in oclusal fissures*. Journal of American Dental Association. 12: 457-511.

Goldstein RE, Parkins FM., (1995): *Using air-abrasive technology to diagnose and restore pit and fissure caries*. JOURNAL OF THE AMERICAN DENTAL ASSOCIATION; 126:761-6

Gómez de Ferraris, M.E (1999): *Complejo dentino pulpar 2: Dentina. Esmalte. Histología y Embriología buco dental*. Primera edición. Editorial Médica Panamericana, Madrid. Pp 235-270/271-316.

Goracci C., (2005): *A study into laboratory techniques for interfacial strength testing of dental material*, PhD program: "Dental materials and their clinical applications". University of Siena, School of Dental Medicine.

Gordan V, Vargas M, Cobb D., (1998). *Evaluation of acidic primers in microleakage of class V composite resin restoration*. Operative dentistry. 23 (5): 244-249.

Handelman SL, (1991): *Therapeutic used sealants for incipient or early carious lesion children and young adults*. Proc Finn Dent. 4: 145-151

Hebling J, Feigal RJ., (2000): *Use of one-bottle adhesive as na intermediate bonding layer to reduce sealant microleakage on saliva contaminated enamel*. American Journal of Desntistry 13: 187-191

Inoue S, Vargas M, Van Meerbeeck B, Yoshida Y., (2000): *Adhesion mechanism of self-etching adhesives*. Advance Adhesive Dentistry. 3° International Kuraray Symposium. 131-148.

Ismail, A. I, (2009): *Predictors of dental caries progression in primary teeth..* Journal of Dental Research, Vol. 88, No. 3, 270-275

Konde S, , Mandanna DK, Subramaniam P.J., (2008): *Retention of a resin-based sealant and a glass ionomer used as a fissure sealant: A comparative clinical study* Indian Soc Pedod Prev Dent. 2: 31-37

Kugel G, Ferrari M., (2000): *The science of bonding: from first to sixth generation*. Journal of the American Dental Association. 131 Supplement 20S-25S.

Lam A, (2008): Increase in utilization of dental sealants. J Contemp Dent Pract. 1; 9 (3):81-7

Levine , Triolo PT Jr, Swift EJ Jr, Mudgil A., (1993): *Effects of etching time on enamel bond strengths*. Am J Dent;6:302-4

Li SH, Kingman A, Forthofer K, Swango P. (1993): *Comparison of tooth surface-specific dental caries attack. Patterns in US. Schoolchildren from two national surveys*. J Dent Res. 3: 78-85.

Macchi R., (2007): *Selladores de Fosas y Fisuras*. En *Materiales Dentales*. Cuarta Edición, Editorial Médica Panamericana. Pp: 125-131.

Macchi R., (2007): *Restauraciones Indirectas*. En *Materiales Dentales*. Cuarta Edición, Editorial Médica Panamericana. pp: 284-291

Macchi R., (1988): "Materiales Dentales, Fundamentos para su Estudio", 2ª Edición, Editorial Médica Panamericana, Capítulos 1, 2, 3, Pág. 11-13, 27-46, 47-54.

McGraw-Hill (2001): *Dictionary of Scientific and Technical Terms*, 5th Edition. Pp: 37-48

Mariné A., Stanke F., Urzúa I., (1997): "Tratamiento de una enfermedad Infectocontagiosa". 1ª Edición. Facultad de Odontología Universidad de Chile. Pp: 3-7

Mertz-Fairhurst EJ., Schuster GS., Fairhurst CW., (1984): *Current status of sealant retention and caries prevention*. Dent Educ; 48 (Supplement 2) 18-25

Mertz-Fairhurst EJ, Schuster GS, Fairhurst CW, (1986): *Arresting caries by sealants sults of a clinical study*. ADA. 4: 156-163

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

Papacchini F., Goracci F., Sadek FT., Monticelli F., Garcia-Godoy F., Ferrari M., (2005): *Microtensile Bond Strength to ground enamel by glass-ionomers, resin-modified glass ionomers, and resin composites used as pit and fissure sealant*. Journal of Dentistry (2005), 33, 459-467

Pashley DH, Tay FR, (2001): *Aggressiveness of contemporary self-etching systems. Part I: Depth of penetration beyond dentin smear layer*. Dent. Mat: 296-308.

Paterson, R.C., Watts A., Saunders, W.P., Pitts, N.B. (1991): *Modern concepts in the diagnosis and treatment of fissure caries. A review of clinical techniques and materials for the busy practitioner*. Quintessence Publishing Co. pp: 1-19

Perdigão J, Frankenberger R, (2001): *Effect of solvent and rewetting time on dentin adhesion*. Quintessence Int. 2001 May; 32(5):385-90.

Perdigão, J, Fundingsland W, Duarte Jr S & Lopes M, (2005): *Microtensile adhesion of sealants to intact enamel*, International Journal of Paediatric Dentistry, 15:342–348

Perdigão J, Lambrechts, P, Van Meerbeeck, B, Vanherle, G, (1995): *A field emission SEM comparison of four post fixation drying techniques for human dentin*. Journal of Biomedical Materials Research. 29(9): 1111-1120.

Perry AO, Rueggeberg FA, (2002): *The effect of acid primer or conventional acid etching on microleakage in a photoactivated sealant*. J Clin Pediatr Dent. Winter; 26(2):175-8.

Phillips A., (2004): Selladores de Fosas y Fisuras. En *Ciencia de los Materiales Dentales*. Undécima Edición, Editorial McGraw-Hill pp: 397-406.

Phillips A., (1998): “Ciencia de los Materiales Dentales” Fundamentos para su estudio, Segunda Edición, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, Capítulos 2-3, Pág. 13-32, 313-326.

Pope BD Jr, Garcia-Godoy F, Summitt JB, Chan DD, (1996): *Effectiveness of occlusal fissure cleansing methods and sealant micromorphology*. ASDC J Dent Child. May-Jun; 63(3):175-80.

Raúl J., Spadiliero M., Uribe J., (1990): “Operatoria Dental Ciencia y Práctica”: Sistemas Resinosos Compuestos, Avances Medicas Centrales, capítulo 8, Pág. 207-225, Madrid.

Rock WP, Weatherill S, Anderson RJ, (1990): *Retention of three fissure sealant resins. The effects of etching agent and curing method. Results over 3 years*. Br Dent J. 168: 323-325.

Rüya Yazici. A., Arlin Kiremitçi A., Çelik C., Özgünaltay G., Dayangaç B., (2006): *A two-year clinical evaluation of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in teenagers*. J Am Dent Assoc, Vol 137, No 10, 1401-1405.

Sarmiento J, (2000): *Evaluación in vitro de la microinfiltración de sellantes con y sin el uso de imprimantes*. Universidad de Valparaíso, Facultad de Odontología, Escuela de Odontología, Cátedra de Operatoria Dental.

Sarmiento J, (2003): *Evaluación comparativa in vitro de la Resistencia Traccional de Sistemas Adhesivos en esmalte*. Universidad de Valparaíso, Facultad de Odontología, Escuela de Odontología, Cátedra de Operatoria Dental.

Sarmiento J, (2006): *Evaluación comparativa in vivo de la Resistencia Adhesiva de*

Sellantes con y sin sistema adhesive frente a condiciones extremas en pacientes adultos. Universidad de Valparaíso, Facultad de Odontología, Escuela de Odontología, Cátedra de Operatoria Dental.

Siegel M., Waggoner WF, (1996): *Pit and fissure sealant application: updating the technique.* J Am Dent Assoc, 1996; 127, No 3, 351-361.

Swifte Jr., Perdigao J., Heymann HO., (1995): "*Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art.*", *Quintessence Int.*, v. 26(2): Pág. 95-110

Symons AL, Chu CY & Meyers IA, (1996): *The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants.* J Oral Rehabil, vol 23, no. 12, pp. 791-798

Tencate AR., (1986): *Estructura del Esmalte. Histología Oral: Desarrollo, estructura y función.* Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires. Pp 252-263

Toledano M., Osorio R., Albaladejo A., Aguilera F.S., Tay, F.R., Ferrari M., (2006): *Effect of cyclic loading on the microtensile bond strengths of total-etch and self-etch adhesives.* Oper Dent; 31:25-32

Van Meerbeek B., Dhém A., Goret-Nicaise M., Braem M., Lambrechts and G. Vanherle P., (1993): *Comparative SEM and TEM Examination of the Ultrastructure of the Resin-Dentin Interdiffusion Zone.* J Dent RES, 72; 495

Van Meerbeek B., Inokoshi S., Braem M., Lambrechts G., Vanherle P., (1992): *Morphological Aspects of the Resin-Dentin Interdiffusion Zone with Different Dentin Adhesive Systems.* J Dent RES 71; 1530.

Van Meerbeek B., Mohrbacher H, Celis J.P., Roos J.R., Braem M., Lambrechts and G. (1993): *Chemical Characterization of the Resin-Dentin Interface by Micro-Raman Spectroscopy.* J Dent RES; 72; 1423

Van Meerbeek B., Vargas M., (2001): "*Adhesives and cements to promote preservation dentistry*", Operative Dentistry Supplement., 6: Pp 119-144,

Yoshida Y., Van Meerbeek B., Nakayama Y., Snauwaert J., Hellemans L., Lambrechts P., Vanherle G., Wakasa K., (2000): *Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces.* J Dent Res. 2000 Feb; 79(2):709-14

Vijayaraghavan TV, Hsiao JY & Moss SJ, (1995): *Evaluation of a no-rinse enamel conditioning prior to sealant application: An in vitro study of comparison to traditional etching technique.* Pediatric Dentistry, vol 17, 4: pp 301-304

Waggoner WF, Siegel M., (1996): *Pitt and fissure sealants, updating the technique,* JADA; 127: 351-61.

ANEXOS

Consentimiento informado

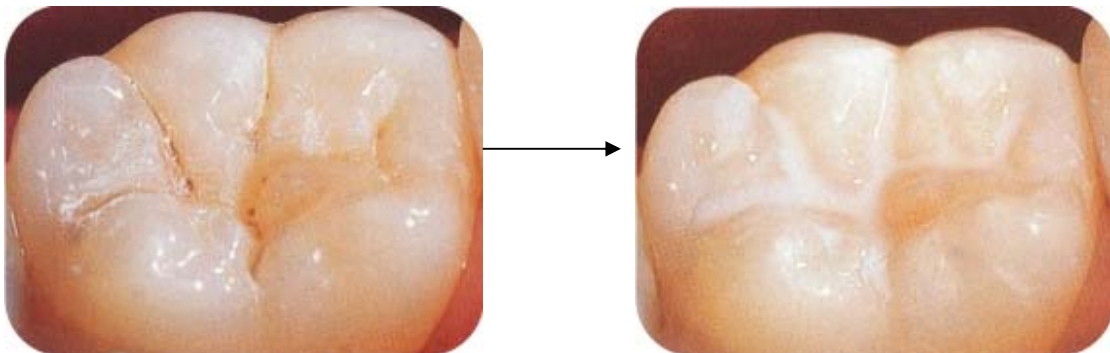
“ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RETENCIÓN DE SELLANTES CON SISTEMAS ADHESIVOS DE GRABADO TOTAL Y AUTOGRABANTES SOMETIDAS A FUERZAS MASTICATORIAS” Valparaíso 2010-2011.

El presente estudio tiene como objetivo observar in Vitro y con elementos de magnificación, si existen diferencias significativas en el grado de retención de un sellante realizado con dos diferentes tipos de sistemas adhesivos.

En una primera instancia usted será examinado por los investigadores a cargo, llenando una ficha con sus datos, anamnesis y posteriormente se le explicará detalladamente el protocolo a seguir.

¿Qué son los sellantes dentales?

Los sellantes dentales son películas delgadas plásticas que se pintan sobre las superficies de masticación de los dientes posteriores. Los sellantes son beneficiosos porque actúan como una barrera protectora en las fosas y hendiduras naturales del esmalte, las cuales están fuera del alcance de las cerdas del cepillo dental, contra los microorganismos y sus productos que pueden atacar a los dientes y causar la caries



Los sellantes se colocarán en aquellas piezas dentarias, que luego de un tiempo serán extraídas debido al tratamiento ortodóncico.

Una vez colocados los sellantes, se mantendrán en boca hasta cierto tiempo, para evaluar la retención de estos frente a las diferentes cargas masticatorias que experimenten los pacientes durante este tiempo.

Posteriormente Ud. será citado a la exodoncia de aquellos dientes con sellantes y que al mismo tiempo van a ser extraídos por motivos ortodóncicos.

Finalmente en aquellos dientes extraídos, se analizará bajo aumento la retención que poseen y se dará paso a cuantificar los resultados obtenidos.

¿Cómo es el procedimiento?



El diagrama muestra un proceso de seis pasos para la aplicación de un sellador dental en un diente. Cada paso está acompañado de una ilustración y una descripción:

- 1** Se limpia la muela.
- 2** Se seca la muela y se coloca algodón a su alrededor para mantenerla seca.
- 3** Se esparce una solución sobre la superficie de la muela, para hacerla un poco áspera. (El sellador se pega más fácilmente a una superficie ligeramente áspera).
- 4** Se enjuaga y se seca de nuevo la muela. Se cambia el algodón alrededor de la muela para mantenerla seca.
- 5** Se aplica el sellador en forma líquida, pero se endurecerá en pocos segundos.
- 6** El sellador queda puesto.

- Procedimiento sencillo e indoloro.

- Su colocación se realiza en 10 minutos y no implica estrés para el paciente.

¿Cuál es la duración de este estudio?

Cabe mencionar que este estudio tiene una duración en total de 10 meses, en el cual Ud. será participe hasta el momento en el que le sean extraídos los dientes con sellantes.

¿Cuáles son los beneficios y riesgos a los cuales estará Ud. sometido?

Dentro de los beneficios que obtendrá por su participación, es el echo que al termino de este cometido el estado de su salud bucal se llevara a parámetros lo mas óptimos posible. Esto abarca:

- Evitar acumulación de placa bacteriana en fosas y fisuras.
- Eliminar formación de caries sobre esas zonas.
- Contribuir al buen cepillado
- Aumentar el poder de protección al diente.

Es importante destacar, que no hay riesgos asociados a los que Ud. estará expuesto.

Todos los procesos involucrados con los procedimientos a cometer, no tiene costo para su persona. No incluye costo de movilización.

En relación a las compensaciones que Ud. obtendrá por participar en este proceso tenemos el obsequio de seda y cepillo dental, pasta de diente y un enjuague bucal. Esto se efectuara el último día en que usted deba concurrir.

Lo que respecta a su información personal, estos serán manejados rigurosamente bajo la mayor confidencialidad posible. Siendo expuestos solamente los resultados estadísticos y concluyentes obtenidos del estudio.

Para mayor información o duda que tenga existe la posibilidad que ud. se contacte con alguno de los siguientes teléfonos o correo electrónico.

- Pedro Ghiringhelli Morales (investigador)
 - CEL. 09-2899937.
 - Correo: pedroghiringhelli@hotmail.com.
- Sebastián Rivera Alcalde (investigador):
 - CEL: 07-8616020.
 - Correo: seba21mad@hotmail.com

Si el caso lo amerita esta en todo su derecho de abandonar la investigación sin responsabilidad alguna, ni gastos monetarios.

Consentimiento informado

Una vez entendido el presente documento, yo _____ doy por entendido los parámetros de la investigación, y ya aclaradas mis dudas, doy consentimiento a mi participación.

Firma de participante

Pedro Ghiringhelli Morales (investigador)

RUT: 16.302.634-1

Sebastián Rivera Alcalde (investigador)

RUT: 16.402.718-k

Determinación tamaño de la muestra.

Son curvas que ayudan a determinar el tamaño mínimo de muestra por grupo cuando se evalúa solo un factor, los grados de libertad del numerador dependen de la cantidad de grupos a comparar ($v_1 = N^\circ \text{ grupos} - 1$) y los grados de libertad del denominador dependen de la cantidad de observaciones que se quieran evaluar, a continuación se muestra la curva característica cuando se tienen 2 grados de libertad del numerador:

