



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGÍA RESTAURADORA**

“Estudio comparativo *in vitro* del grado de filtración marginal de un sellante autoadhesivo aplicado con y sin técnica de grabado ácido previo del esmalte dental”

Nicolás Eduardo Canales Sáez

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

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Dr. Manuel Ehrmantraut N.**

**Santiago – Chile
2014**

ÍNDICE

1.- Introducción	1
2.- Marco Teórico	
Sellante de puntos y fisuras	2
Bases científicas	3
Indicaciones	4
Efectividad	4
Clasificación	5
Sellante de vidrio ionómero	6
Sellante de resina compuesta	6
Sellante de resina compuesta fluida	7
Técnica de grabado ácido	9
3.- Hipótesis	11
4.- Objetivos	11
5.- Materiales y Métodos	12
6.- Resultados	18
7.- Discusión	20
8.- Conclusiones	24
9.- Referencia bibliográficas	25
10.- Anexos	32

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la humanidad se ha visto afligida por innumerables enfermedades, algunas de ellas, por su enorme prevalencia, han traspasado los límites estrictamente clínicos para convertirse en problemas de salud pública.¹ La situación de salud bucal de la población chilena se caracteriza por una alta prevalencia y severidad de caries dental, representando una de las principales causas de pérdidas de piezas dentarias.^{2,3}

La caries dental es una patología de etiología multifactorial, crónica que provoca una pérdida localizada de miligramos de minerales en los dientes afectados, causada por ácidos orgánicos provenientes de la fermentación microbiana de los carbohidratos de la dieta.^{4,5}

Actualmente la odontología ha centrado gran parte de su quehacer en la prevención. Ésta se basa en la mantención de la salud oral, evitando el desarrollo y progresión de las patologías bucodentales.⁶ En el caso de las lesiones cariosas, existen diversas medidas enfocadas a impedir su inicio, como lo son la promoción de la salud oral, el uso de pastas fluoradas, la fluoración del agua, sal y/o leche; el asesoramiento dietético y la aplicación de sellantes de fosas y fisuras entre otros.^{6,7}

Dentro de las medidas recientemente señaladas, el uso de sellantes de puntos y fisuras constituye una de las principales estrategias en promoción y prevención de la caries dental existente en la actualidad.⁸

La efectividad de los sellantes está directamente relacionada con su capacidad de retención y sellado marginal, que es variable y depende de varios factores.^{7,9} Cuando ocurre falta de adhesión al esmalte dental o defectos en el sellado marginal entre el sellante y esmalte, se puede producir la filtración marginal, que es el paso de bacterias, fluidos, moléculas e iones a través de la interfase diente-sellante, lo cual puede determinar el inicio de una lesión cariosa o el avance de una lesión preexistente.¹⁰

Uno de los materiales más utilizados como sellantes de puntos y fisuras en la actualidad, son aquellos formulados a base de resina compuesta, llamadas también resinas compuestas de baja viscosidad, en las que se ha reducido de manera significativa el contenido de relleno en volumen, lo que permite una fluidez adecuada para penetrar en las fisuras de la estructura dental preparada.¹¹

Con los años, los tipos de resina y la forma de adhesión al sustrato dentario han evolucionado, es así como hoy contamos con materiales capaces de grabar por sí mismos dentina y esmalte. Este desarrollo ha tenido como objetivo el acortar los tiempos clínicos, simplificando la técnica y disminuyendo su sensibilidad.¹⁰ Es así como nace un sellante autoadherente a base de resina compuesta llamado Dyad™ Flow (Kerr).

Dyad™ Flow, es un material de resina compuesta autoadherente basado en la química del adhesivo OptiBond®, que simplifica notablemente los procedimientos de restauración directos mediante la incorporación de un agente de unión en la resina fluida, por lo tanto, según sus fabricantes, no hay necesidad de realizar grabado ácido previo del esmalte.¹²

Con respecto a estos nuevos sistemas de sellantes de puntos y fisuras autoadhesivos, surge la duda en cuanto a la calidad de adhesión de esta resina al esmalte, ya que este es un punto que se considera débil también en los sistemas adhesivos autograbantes, los cuales se señala que no tienen una buena adhesión a esmalte sin tratar.^{3, 4} Respecto de estos adhesivos, se dice que, o debieran ser utilizados sobre esmalte fresado para retirar la capa aprismática o debiera usarse acondicionamiento ácido en forma previa y selectiva sobre el esmalte.^{13, 14, 15, 16, 17}

Del mismo modo, se presenta la duda de la real eficacia de la adhesión de Dyad™ Flow sobre esmalte sin grabar, motivo por el cual se realizó el presente estudio que busca establecer si existen diferencias en el grado de microfiltración obtenido al sellar puntos y fisuras de molares sanos con Dyad™ Flow, con y sin grabar la superficie dentaria en forma previa.

MARCO TEORICO

Estudios epidemiológicos revelan que las caries de puntos y fisuras afectan el 42% de los primeros molares permanentes al cabo del primer año de vida post eruptiva, siendo las superficies oclusales las que constituyen la localización más frecuente. Esto debido a ciertas condiciones locales, tales como la maduración incompleta del esmalte, la infraoclusión o la anatomía oclusal compleja, que ofrecen un microambiente propicio para la acumulación de microorganismos. Es por esto que la eliminación de estos microorganismos bajo tales condiciones es difícil, y las superficies de dichas piezas están, por consiguiente, más afectadas por la caries dental.^{6, 23, 25, 26}

Cuando dichas piezas no están afectadas por procesos de caries puede ocurrir que su morfología oclusal impida la higiene correcta o la eliminación de microorganismos y restos alimenticios a través del cepillado dental, lo que no ocurre en las superficies lisas. De esta manera, se genera una situación casi irremediable de desarrollo bacteriano e iniciación del proceso de caries en esos microambientes representados por los surcos profundos.^{22,23}

Debido a esto, los sellantes de puntos y fisuras se consideran, actualmente, como una terapia complementaria al uso de fluoruros para la prevención en salud bucal, siendo una de las principales medidas en la prevención de la caries.²²

El término sellador de puntos y fisuras es usado para describir un material que se coloca sobre los surcos de la cara oclusal de molares y premolares, para formar una capa protectora, adherida micromecánicamente a dicha superficie y que bloquea el acceso y la colonización de bacterias y por ende, la formación de lesiones de caries dental. El bloqueo físico de estos accidentes anatómicos de la superficie oclusal constituye una barrera eficaz que protege contra la caries.^{9, 20, 27}

La utilización de cualquier medida preventiva requiere previamente del diagnóstico de la situación del paciente con el fin de determinar, en función de su riesgo potencial de caries, las indicaciones para realizar él o los métodos preventivos más adecuados con el objeto de recuperar y/o mantener su salud a largo plazo.⁷

Son dos los factores principales que se deben tomar en cuenta antes de indicar los selladores de puntos y fisuras:

1. Riesgo de caries dental del paciente→ experiencia de caries dental pasada en dentición primaria, anatomía de los surcos y cooperación del paciente.¹⁹
2. Riesgo de caries dental del diente→ los dientes con puntos y fisuras profundas son los mejores candidatos para ser sellados, lo mismo que los dientes recién erupcionados.¹⁹

La efectividad de los selladores está directamente relacionada con la retención y un buen sellado marginal, que es variable y depende principalmente de factores relacionados con el material y de una técnica adecuada de aplicación.^{6, 31}

En cuanto al material, es aconsejable usar un producto que sea fluido, de baja viscosidad (bajo contenido de relleno) y a la vez con baja tensión superficial, para que penetre adecuadamente y en profundidad dentro de los surcos y fisuras, logrando así cambiar la morfología oclusal.⁹

Algunos estudios señalan en relación a la técnica de aplicación de sellantes, que la condición más importante para lograr una adecuada adhesión, es un buen aislamiento y un grabado ácido satisfactorio. Esto último con el fin de aumentar la tensión superficial del esmalte y su porosidad, además de incrementar el área de contacto entre el sellante y el esmalte.^{9, 32} Cuando ocurre falta de adhesión o existen defectos en el sellado marginal se puede producir filtración marginal.¹⁰

CLASIFICACIÓN DE LOS SELLANTES

En la actualidad son dos los tipos de materiales más utilizados como sellantes de puntos y fisuras:

a) Sellantes a base de ionómeros vítreos: no requieren grabado ácido del esmalte por su unión química al mismo, como desventaja poseen baja resistencia al desgaste ante las fuerzas oclusales, lo que lleva a la desintegración del cemento y a la solubilidad de este material en el medio bucal.^{22, 34, 35}

b) Sellantes a base de resina compuesta.²², constituido por las siguientes fases:

1. **Matriz orgánica o fase orgánica:** está constituida básicamente por un sistema de monómeros mono, di- o tri-funcionales; un sistema iniciador de la polimerización de los radicales libres, que en las resinas compuestas fotopolimerizables es una alfa-dicetona (canforoquinona); y un sistema de estabilizadores, para maximizar la durabilidad del producto durante el almacenamiento antes de la polimerización y su estabilidad química tras la misma.
2. **Relleno inorgánico o fase dispersa:** constituida por partículas de diferente tamaño que aportan propiedades mecánicas y físicas adecuadas a los composites. Esta fase dispersa puede estar constituida por cristales de cuarzo y silicato o sílice. Reduce el coeficiente de expansión térmica, disminuye la contracción de polimerización, proporciona radioopacidad, y mejora la manipulación e incrementa la estética.^{11, 37}
3. **Fase de unión:** elemento que favorece la unión entre el relleno y la matriz de resina. Se trata de una molécula bifuncional que posee grupos silánicos en un extremo (unión iónica con SiO₂), y grupos metacrilatos en el otro extremo (unión covalente con la resina).^{11, 37}

CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS:

1.- Según modo de activación de la polimerización:

- a) **Resinas compuestas activadas químicamente o autopolimerizables.**¹¹
- b) **Resinas compuestas activadas con luz:** Polimerizan mediante la aplicación de luz visible en una correcta longitud de onda (468nm aprox.).³⁸
- c) **Resinas compuestas de activación dual:** En ellas se combinan los sistemas de auto y fotopolimerización.^{11, 38}

2.- Según contenido de relleno: El porcentaje de relleno determina las propiedades físicas y mecánicas del composite, si disminuimos el contenido de relleno, bajan las propiedades mecánicas de éste, pero tenemos mejor manejo y manipulación, característica ideal para los sellantes de puntos y fisuras.^{9, 11, 27}

- a) Resinas compuestas con bajo contenido de relleno: resinas compuestas fluidas.^{9, 39}
- b) Resinas compuestas convencionales: entre 72% a 82% de relleno en peso, y entre 55% a un 65% en volumen.^{9, 39}
- c) Resinas compuestas condensables: entre 77% a 83% de relleno en peso y entre un 55% a 65% en volumen^{9, 39}

Dentro de las resinas compuestas anteriormente señaladas, se prefieren los sellantes foto activables con un bajo contenido de relleno, llamadas también resinas compuestas fluidas.^{9, 39} Éstos al poseer una menor viscosidad, fluyen y penetran mejor los surcos oclusales. Sin embargo, se abrasionan rápidamente perdiendo con esto su integridad marginal y favoreciendo la microfiltración.^{7, 9, 40}

La técnica clásica para la aplicación de los selladores incluye:

- ✓ *Aislamiento absoluto*: la técnica de aplicación de sellantes es sensible a la humedad y a la contaminación con saliva.
- ✓ *Limpieza de la superficie oclusal del diente*: con piedra pómez, agua y escobilla, para la eliminación de la placa dental y restos alimenticios.
- ✓ *Grabado de la superficie del esmalte*: el grabado ácido del esmalte permite modificar la superficie dental para favorecer la retención del sellante. El agente más empleado es el gel de ácido ortofosfórico al 37% por 20 segundos con el que se producen irregularidades en su superficie.
- ✓ *Lavado de la superficie del esmalte*: con agua el doble de tiempo de grabado.
- ✓ *Secado*: con aire libre de contaminantes.
- ✓ *Aplicación del sellante*: dejándolo penetrar la fisura antes de su fotoactivación.
- ✓ *Fotoactivación*.
- ✓ *Evaluación y control de la oclusión*.
- ✓ *Fluoración tópica*.^{19, 25, 28}

SELLANTE DE RESINA COMPUESTA FLUIDA

Fueron introducidas en el mercado en 1996 y se desarrollaron en respuesta a los requerimientos de características especiales de manipulación.⁹

Se caracterizan por tener los mismos tipos y tamaños de partículas de relleno que los composites convencionales, pero a diferencia de estos su contenido de relleno se encuentra reducido y en consecuencia su viscosidad, lo que produce que el material fluya fácilmente, se adapte íntimamente a la forma cavitaria para que se reproduzca la anatomía dental deseada.⁹ Esto les confiere un bajo módulo de elasticidad y una gran flexibilidad. Como desventajas presentan menores propiedades mecánicas que el material de restauración, por lo que no deben usarse en zonas sometidas a mucha carga.^{39, 41, 42}

Entre las indicaciones de las resinas compuestas fluidas están: restauraciones cervicales, abfracciones, restauraciones oclusales mínimas, reparación de márgenes de restauraciones de resina o amalgama, como base elástica bajo una restauración de resina compuesta y como material de restauración en cavidades preparadas por abrasión de aire. Sin embargo, en los últimos años las resinas fluidas se han utilizado cada vez más como materiales para reconstrucción de bordes incisales y ferulización de dientes con movilidad, sellantes de fosas y fisuras, reparación de márgenes de coronas, entre otras.^{44, 45}

Se ha sugerido el uso de resinas compuestas fluidas como sellantes, ya que pueden ser más resistentes a la abrasión que los sellantes de resina convencional con una penetración en el surco similar.^{23, 46} Los sellantes convencionales, al tener menor contenido de relleno que las resinas compuestas fluidas, presentan un coeficiente de expansión térmica significativamente mayor, por lo que la mecánica de la expansión y contracción ante cambios de temperatura de los dientes, que es diferente a la de éstos materiales, los afecta produciendo la microfiltración. Los estudios nos muestran que los sellantes de resinas compuestas fluidas tienen menor filtración marginal que los sellantes de resina convencionales.^{23, 47}

Cuando se habló de la efectividad de los sellantes de fosas y fisuras, se dijo que para lograr el éxito de ellos, se debían cumplir dos requisitos fundamentales que eran la retención y un adecuado sellado marginal, para que no se produjera la filtración marginal y así hacerlos perdurables en el tiempo y eficaces como materiales preventivos. Muchos esfuerzos se han hecho para lograr maximizar la retención y prevenir la filtración logrando un óptimo sellado marginal, y una de las técnicas para lograr esto es la técnica de grabado ácido.

TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO

Con los trabajos de Buonocore comienza a vislumbrarse el camino hacia el éxito, en el año 1955. Demostró que la estructura superficial del esmalte podía ser alterada mediante la aplicación de ácidos para aumentar la retención del material. El grabado con ácido elimina la capa de esmalte más superficial poco reactiva, aumenta la porosidad superficial y el área de contacto e incrementa la adaptación al margen y la fuerza de unión de la resina al esmalte. El tipo de ácido más utilizado, y que ha demostrado ser el más eficaz, es el ácido ortofosfórico al 37%. Sin embargo, ésta técnica de grabado ácido es considerada como una terapia invasiva de las estructuras sanas del diente.⁹

Con el fin de simplificar el procedimiento clínico y por lo tanto minimizar el riesgo de cometer errores, nace un material basado en la tecnología de los adhesivos autograbantes y que corresponde a una resina compuesta fluida con grupos acídicos para generar un autoacondicionamiento del esmalte, este es Dyad™ Flow (Kerr).

La Resina fluida Dyad™ Flow, es un material dental restaurador a base de resina compuesta, autoadhesivo, activado por luz que está diseñado para aplicación directa. Al incorporar la tecnología de adhesión del adhesivo OptiBond® (Kerr), la resina compuesta Dyad™ Flow elimina los pasos adicionales de grabado, enjuague, aplicación de agente imprimante y adhesivo, simplificando notablemente el procedimiento de aplicación mediante la incorporación de un agente de unión en la resina fluida, por lo tanto, no hay necesidad de acondicionamiento.¹² Se adhiere mediante una unión química entre los grupos fosfatos del monómero de GDPM y los iones de calcio del diente.¹²

De acuerdo a lo establecido por el fabricante, sus indicaciones serían: base/liner para restauraciones grandes (clase I, II), restaurador de pequeñas cavidades (clase I, II), sellante de fosas y fisuras y reparación de defectos del esmalte.¹²

Según el fabricante se caracteriza por ser un material autoadherente, de fácil manejo, con alta fuerza adhesiva a esmalte y dentina y con baja filtración.¹² Sin embargo, es un producto nuevo que puede generar la duda de su real eficacia considerando que los adhesivos autograbantes siempre han sido cuestionados por su eficacia de grabado sobre el esmalte, lo mismo que sucede con los cementos de resina compuesta autoadhesivos.^{13, 14}

Los adhesivos autograbantes no utilizan previamente el ácido fosfórico, el cual tiene un pH alrededor de 0,6, sino que utilizan monómeros ácidos cuyo pH varía entre 1,2 y 2,3 es decir, presentan un pH mayor que el ácido fosfórico, motivo por el cual son cuestionados sobre su real eficacia en esmalte.^{13, 14}

Distintas investigaciones evidencian que el patrón de grabado ácido provocado por los sistemas autograbantes no es lo suficientemente profundo ni definido como para obtener penetración de la resina adhesiva en el esmalte intacto. Sin embargo, los valores de adhesión obtenidos in vitro en esmalte con estos sistemas, siguiendo la indicación de los fabricantes, son aceptables clínicamente.¹³ En virtud de lo anterior, se considera que ellos debieran trabajarse sobre esmalte previamente grabado con ácido fosfórico para que sean eficaces.^{13, 14, 15}

Por lo tanto, con todos los antecedentes planteados, el mayor inconveniente de estos sistemas de sellantes de puntos y fisuras autoadhesivos, sería no lograr una satisfactoria unión al esmalte, por incorporar monómeros ácidos que no lograrían acondicionar al esmalte de forma adecuada, lo que podría verse mejorado con un grabado ácido previo del esmalte.

En virtud de esto, se presenta la duda de real eficacia de la adhesión de Dyad™ Flow sobre esmalte sin grabar, motivo por el cual se desarrolló el presente estudio experimental in vitro para determinar la eficacia de sellado marginal de este material utilizándolo como sellante con y sin grabar la superficie dentaria previamente.

HIPÓTESIS.

Existen diferencias en el grado de filtración marginal in vitro de un sellante autoadhesivo aplicado con y sin grabado ácido previo del esmalte.

OBJETIVO GENERAL.

Determinar si existen diferencias en el grado de microfiltración marginal in vitro de un sellante autoadherente aplicado con y sin técnica de grabado ácido previo del esmalte.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Determinar el grado de microfiltración marginal de un sellante autoadherente, Dyad™ Flow (Kerr), siguiendo el protocolo indicado por el fabricante, aplicado sin realizar técnica de grabado ácido previo del esmalte.

Determinar el grado de microfiltración marginal de un sellante autoadherente, Dyad™ Flow (Kerr), aplicado luego de realizar la técnica de grabado ácido previo del esmalte.

Analizar comparativamente los resultados obtenidos.

METODOLOGÍA.

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Biomateriales Odontológicos del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Se midió y se comparó in vitro el grado de filtración marginal de un Sellante autoadherente Dyad™ Flow con grabado ácido previo y sin grabado ácido previo.

Tipo de estudio: Experimental, con diseño de grupos experimental/control.

Muestra: Para la evaluación del sellante se seleccionaron 60 terceros molares humanos, libres de caries, recientemente extraídos conservados en suero fisiológico con formalina al 2% dentro de un recipiente de vidrio hermético hasta el momento de su utilización para evitar la deshidratación de estos durante las siguientes etapas del proceso. Los pacientes que donaron sus terceros molares fueron informados del futuro uso de éstos y autorizaron su utilización mediante la firma de un Consentimiento Informado (Anexo 1).

El tamaño de la muestra se determinó mediante el criterio de significancia estadística. Un tamaño muestral, estadísticamente significativo, es aquel que determina que una relación entre las variables no es probable que haya ocurrido al azar. El tamaño mínimo de la muestra dependerá de cuanto se desvía la distribución de la población de una distribución normal. Tamaños de muestra de 15 a 30 son aptos si la población parece tener una distribución que se acerca a la normal, en caso contrario se necesitan muestras de 50 o más. Con un tamaño de muestra igual a 30, la forma de la distribución de los coeficientes de correlación de la muestra es prácticamente idéntica a la de una distribución normal, donde solo el 0,5% de los valores de la muestra se desviará desde cero hasta un +/- 0,5. Por lo que se justifica el tamaño de la muestra resultando estadísticamente significativo.

PROCEDIMIENTO

Limpieza de las muestras: Los molares seleccionados fueron conservados en una solución de suero fisiológico al 98% y formalina al 2% dentro de un frasco hermético, con el fin de evitar la deshidratación durante el proceso.

Luego a estas piezas se les retiró los restos de tejidos blandos, correspondientes a ligamento periodontal y tejido gingival, usando curetas 11/12 y 13/14 Hu Friedy y fueron limpiados con agua y piedra pómez mediante escobilla de copa dura con baja velocidad. Previo a su utilización las piezas fueron limpiadas con escobilla, agua y clorhexidina al 0,12%.

Sellado de muestras: Con el fin de evitar la filtración proveniente de los ápices radiculares y/o conductos laterales de las piezas dentarias, se sellaron los ápices con vidrio ionómero de restauración y posteriormente se sellaron las raíces con 2 capas de cianocrilato y 2 capas de barniz de uñas, Figura 1(a). Finalmente, para facilitar la manipulación y posterior montaje de las muestras, se cubrieron conacrílico rosado de autopolimerización tanto la mitad de la corona de los dientes como las raíces, como se observa en la Figura 1 (b)



(a)



(b)

Figura 1:(a) Materiales utilizados para el sellado de las muestras. (b) Apariencia de las muestras una vez realizado el sellado.

Grabado ácido: Luego del sellado de las muestras, se seleccionaron 30 piezas dentarias al azar y se les realizó grabado ácido del esmalte. Se realizó la técnica de grabado ácido convencional: aplicación de ácido ortofosfórico al 37% durante 30 segundos en el surco oclusal de los dientes, lavado con agua durante 60 segundos y secado con jeringa triple. Finalmente, se rotularon estas 30 muestras seleccionadas con un plumón para facilitar su reconocimiento al finalizar el trabajo.

Separación muestras: Se separaron en 2 grupos (A y B) de 30 piezas dentarias cada uno.

Grupo A: con grabado ácido previo del esmalte (Grupo experimental) Figura 2 (a)

Grupo B: sin grabado ácido previo del esmalte (Grupo control) Figura 2 (b)

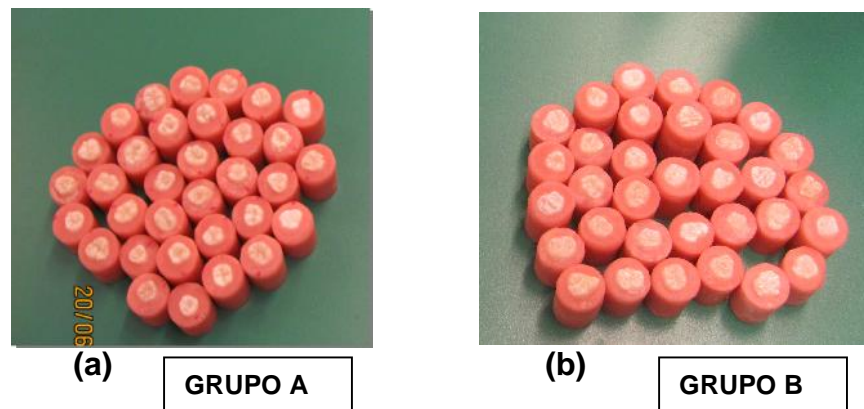


Figura 2: (a) Se observa las muestras del grupo A, correspondientes a las con grabado ácido previo del esmalte. (b) Se observan las muestras del grupo B, correspondientes a las sin grabado ácido previo del esmalte

Aplicación sellante: Se procedió a la aplicación del sellante autoadherente Dyad™ Flow según el protocolo de aplicación del fabricante:

Protocolo de aplicación Dyad Flow (Figura 3)

1. Limpieza de superficie oclusal de las piezas dentarias con agua y piedra pómez por 15 segundos. Enjuague por 10 segundos y secado por 5

segundos. Figura 4 (1)

2. Dispensar Dyad™Flow en la preparación con punta dosificadora. Figura 4 (2)
3. Pincelar una capa fina (<0,5mm) de Dyad™ Flow en las superficies oclusales con presión moderada durante 15-20 segundos. Fotopolimerizar durante 20 segundos. Figura 4 (3)



Figura 3: Resina compuesta fluida autoadherente Dyad™ Flow (Kerr).



Figura 4: Protocolo de aplicación del sellantes autoadhesivo Dyad™ Flow (kerr), se observa lo simple de la técnica y mínima cantidad de pasos.

La aplicación del sellante se realizó de forma alternada, es decir, se aplicó el Sellante Dyad™ Flow en una muestra del grupo A y luego a uno del B y así sucesivamente. Las muestras así preparadas fueron mantenidas en una estufa a 100% de humedad y 37°C por 48 horas.

Termociclado: Transcurridas las 48 horas, las muestras fueron sometidas a un termociclado manual de 100 ciclos. Se utilizaron 3 recipientes con una solución de azul de metileno al 1% bajo diferentes temperaturas. Esas fueron: a $6^{\circ}\text{C} \pm 1$, a temperatura ambiente y a $60^{\circ}\text{C} \pm 1$.

Posteriormente, se sometieron al siguiente procedimiento:

Se sumergieron las muestras en la solución a 6°C por 30 s, luego a temperatura ambiente por 15 s, después se introdujeron en la solución a 60°C por 30 segundos para terminar, finalmente, en la solución a temperatura ambiente por 15 s, de esta forma se completa un ciclo. Una vez concluido el termociclado, las muestras fueron lavadas con agua corriente durante 5 min, con el fin de retirar el exceso de colorante.

Corte de muestras: Una vez finalizado el termociclado se cortaron las muestras de forma longitudinal en dirección bucolingual en dos mitades por el medio del sellador. Para esto se utilizó un disco de diamante (Figura 5a), montado en el portadisco, usando un micromotor con pieza de mano recta (W&H®) de manera intermitente para poder disipar el calor generado. Este disco de diamante se fue cambiando cada 10 piezas seccionadas.

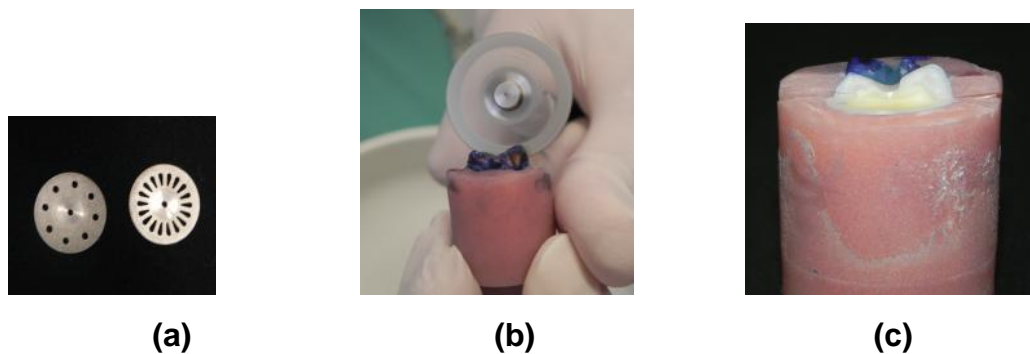


Figura 5: (a) Discos de diamante utilizados para realizar los cortes en muestras. (b) Disposición del corte realizado en la muestra. (c) Vista de una muestra tras realizado el corte.

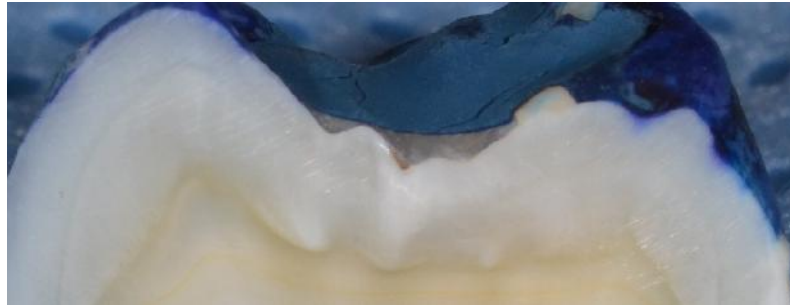


Figura 6: Corte de pieza dentaria con grabado ácido previo del esmalte en que se observa penetración de la resina compuesta fluida en los surcos oclusales de la pieza dentaria sin visualizarse filtración en la interfase diente-sellante.

Observación al microscopio y cálculo de porcentaje de filtración marginal

Cada pieza dentaria fue observada usando un microscopio óptico (Carl Zeiss, Germany) con una grilla graduada. Para calcular el porcentaje de filtración marginal, se midió el grado de penetración del azul de metileno a nivel de la interface que se da entre el esmalte y el sellante usando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ filtración marginal: } (\text{longitud filtración} \times 100) / \text{longitud total del surco}$$

Análisis estadístico Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados mediante el uso del programa SPSS 1.9

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

RESULTADOS

Luego de la observación al microscopio y cálculo de porcentaje de filtración marginal del Sellante autoadherente Dyad™ Flow en cada uno de los grupos, los resultados obtenidos fueron los indicados en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Porcentajes de filtración para cada una de las muestras analizadas. Se indica el porcentaje de filtración promedio y la desviación estandar en cada uno.

	<i>% filtración con grabado previo</i>	<i>% filtración sin grabado previo</i>
<i>PROMEDIO</i>	5	32
<i>Desviación estándar</i>	5.52112	2.98271

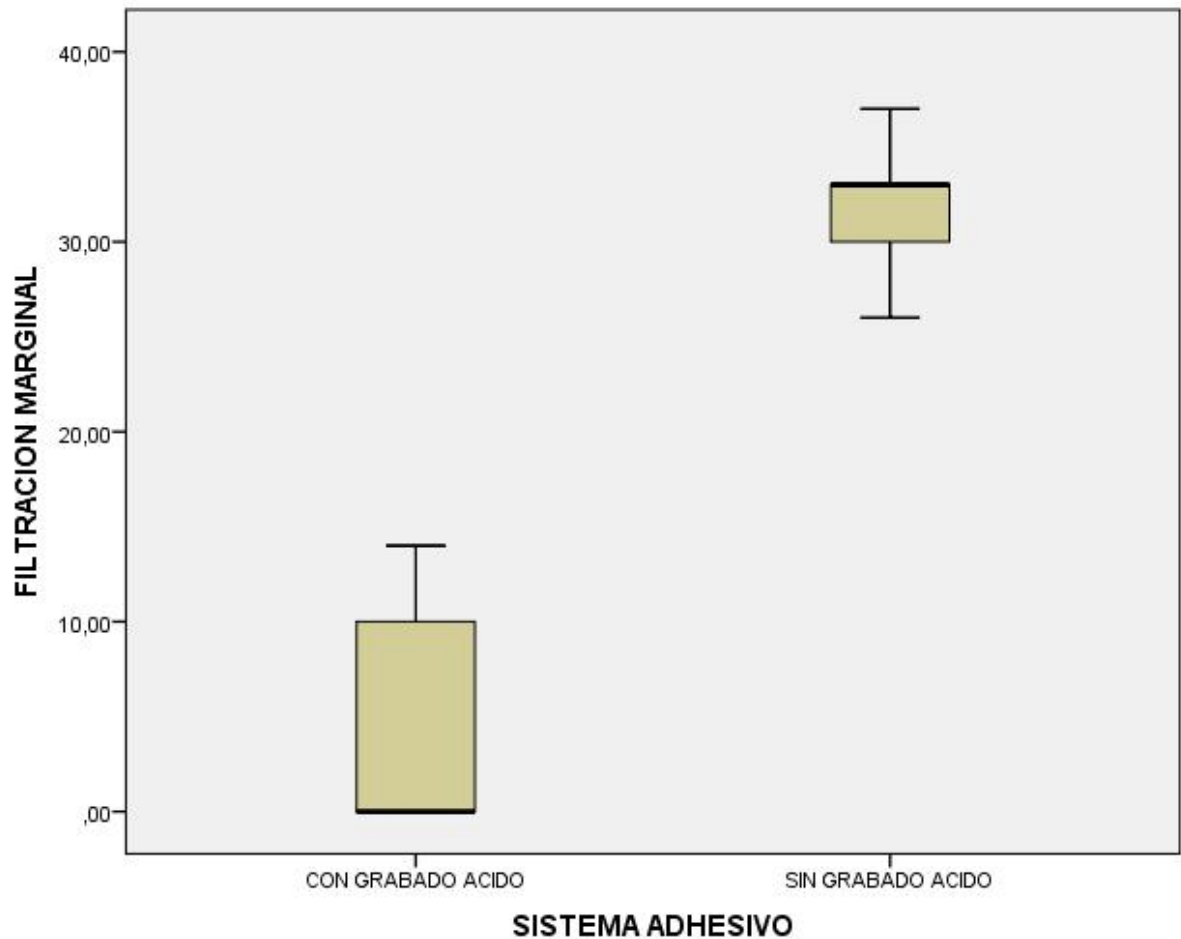
Los datos de ambos grupos se sometieron primeramente a estudios de distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Posteriormente se estimaron estadígrafos descriptivos que permitieran tener una aproximación de la estructura de los datos en cada uno de los tratamientos estudiados. Los tratamientos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

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

El nivel de significancia en la prueba empleada fue de 0,000, lo cual indica que fue significativo ($p < 0,05$), por lo que concluimos, que ambos tratamientos tienen diferente nivel de filtración marginal.

Diagrama de cajas en ambos tipos de restauración

Gráfico 1



En el **Gráfico 1** se ratifica el análisis realizado de los valores descriptivos de la primera tabla expuesta.

Efectivamente, la filtración marginal es mayor en la restauración sin grabado ácido previo del esmalte dental; en relación con la restauración con grabado ácido previo del esmalte. Por lo tanto se acepta la hipótesis.

DISCUSIÓN

La eficacia de los sellantes de puntos y fisuras en la prevención de caries depende de varios factores que son vitales para su éxito en el tiempo. Entre los factores más importantes se encuentran la retención y el sellado marginal. Sin embargo si existen defectos en el sellado marginal del sellante, se producirá la filtración marginal que puede llevar a la acumulación de bacterias y un aumento de la probabilidad de desarrollar caries. Por lo tanto evitar esta filtración marginal se transforma en un objetivo a lograr.^{48, 54}

Dentro de las alternativas más utilizadas para lograr una mayor eficacia de los sellantes de puntos y fisuras está la técnica de grabado ácido del esmalte, para aumentar la adhesión del material y por ende su tiempo en boca gracias a la creación de macro y micro proyecciones que brindan mayor retención micromecánica al esmalte logrando un mayor sellado hermético.⁹

Los sellantes de puntos y fisuras son materiales que se aplican en dientes recientemente erupcionados, de niños, que muchas veces no tienen un adecuado comportamiento en la atención clínica. Con esto, surge la necesidad de desarrollar nuevas técnicas y materiales que minimicen el tiempo clínico y los errores en la aplicación del sellante, como el grabado excesivo del esmalte y la contaminación con saliva.³¹ Debido a esto, las resinas autoadhesivas aparecen como una alternativa atractiva para sobrellevar la sensibilidad de la técnica clínica del sellante de resina convencional.

Las resinas autoadhesivas han ido cada vez introduciéndose más en el mercado de la industria restauradora, existiendo diferentes marcas comerciales que los producen, sin embargo el respaldo científico que avala su comportamiento junto con sus propiedades físicas y mecánica tanto in vivo como in vitro, es escaso y aún existen interrogantes con respecto al tema. Es sabido que estos sellantes autoadhesivos están cuestionados sobre su calidad de adhesión al esmalte, por ello se dice que al no tener buena adhesión al esmalte, debieran ser utilizados con un

acondicionamiento ácido previo del esmalte para que sean eficaces.^{13, 14, 15, 16, 17} Del mismo modo surge la duda de la real eficacia de adhesión a esmalte sin fresar del sellante autoadherente Dyad™ Flow.

En la literatura, no se encuentran publicaciones independientes acerca del comportamiento clínico de este biomaterial, sólo investigaciones publicadas por el mismo fabricante, lo que hace que su validez externa sea a lo menos cuestionable.

El presente trabajo busca establecer si existen diferencias en el grado de sellado obtenido al aplicar Dyad™ Flow en molares sanos, con y sin grabado ácido previo de la superficie dentaria. La eficacia del sellado marginal de Dyad™ Flow se evaluó a través de la medición del grado de microfiltración marginal.

Los métodos más frecuentemente utilizados para el estudio de microfiltración in vitro incluyen la tinción de la interfase con diferentes sustancias, como fucsina, azul de metileno, rodamina, eritrosina, eosina, marcadores radioactivos (CaCl₂), nitrato de plata, penetración bacteriana y movimientos hidrodinámicos medidos con aparatos especiales.^{8,10,48}

En este estudio se utilizó la tinción de azul de metileno, por su fácil preparación y manipulación, además de ser la segunda tinción más frecuentemente utilizada en estudios de microfiltración (22%).¹⁰ Sin embargo, se produjo disolución y remoción parcial del azul de metileno al momento de cortar algunas muestras, lo cual pudo resultar en una subestimación de la microfiltración. Este problema no se presenta al utilizar otra sustancia como el nitrato de plata, dado que éste se reduce a granos metálicos de plata al ser expuesto a la solución reveladora y por lo tanto no es hidrosoluble¹⁰. Cabe señalar que el nitrato de plata ha sido aceptado como método para cuantificar tanto microfiltración, como nanofiltración. Esto se debe a que el tamaño del ión de plata es muy pequeño (0.059 nm de diámetro) si se le compara con el tamaño promedio de una bacteria (0.5-1.0 μ m.^{10,48} Este pequeño tamaño implica que su aplicación como tinción para evaluar la interfase diente-sellante sea una prueba bastante más rigurosa en comparación a otros tipos de

tinciones como, por ejemplo, la de azul de metileno, cuyo diámetro corresponde a 1.2 nm.^{10,47}

Debido a que el medio bucal es muy diferente a las condiciones ambientales es que se busca la manera de asemejar lo más posible los cambios bruscos de temperatura que favorecen la ocurrencia de filtración marginal en piezas dentarias restauradas. Para esto se realiza el procedimiento de termociclado, el cual puede llevarse a cabo en forma manual o con un equipo automático. En ambos casos se controla y alterna la temperatura durante periodos de tiempo programados y por un número adecuado de ciclos. De este modo se produce una expansión y posterior contracción térmica. Como el coeficiente de expansión térmica de las piezas dentarias es diferente al del material restaurador se generará una brecha entre ambos, la cual es más susceptible a la microfiltración,⁵⁶ tal como ocurre con el paso de fluidos y bacterias dentro de la cavidad bucal.

En cuanto al desgaste de las muestras, se debe considerar que la visualización de la microfiltración se hace en cortes generalmente arbitrarios, lo cual por un lado nos da una visión únicamente bidimensional y por otro, hace que los datos que se obtienen sean parciales, ya que no se observa toda la interfase, sino solamente las zonas que coinciden con los cortes.

En base a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, existe una clara evidencia que el sellante autograbante Dyad Flow al ser aplicado sin grabado ácido previo, tiene una mayor microfiltración de azul de metileno en comparación al mismo sellante aplicado con grabado ácido previo del esmalte. Esto se debería al hecho de que el sellante de autograbado no logra grabar correctamente la superficie del esmalte, como lo demuestra un estudio realizado por Perdigao y cols. donde se evaluó la microfiltración de Enamel Loc™ (Premier) aplicado según las indicaciones del fabricante, versus la microfiltración del mismo sellante grabando previamente la superficie del esmalte con ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos. Perdigao y cols. encontraron una diferencia estadísticamente significativa en la microfiltración de ambos grupos, donde el Enamel Loc™

(Premier) sin grabado ácido previo, tuvo una microfiltración mayor. En este estudio además se comparó la microfiltración del sellante autograbante versus un sellante aplicado con técnica de grabado-lavado. Al igual que en el presente trabajo de investigación, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la microfiltración entre ambos grupos, obteniéndose una mayor microfiltración en el sellante de autograbado.⁵⁵

Se debe considerar que todos los resultados obtenidos deben ser manejados con precaución, debido a que existen estudios que han cuestionado la efectividad de la utilización de tinciones in vitro, como predictores de infiltración bacteriana in vivo. Sin embargo, mientras no existan estudios clínicos que investiguen estos materiales, son los estudios in vitro quienes nos pueden ayudar a determinar, en parte, la calidad y comportamiento de los diferentes tipos de sellante de fosas y fisuras. Es por esto que es necesario que se realicen estudios clínicos randomizados para poder hacer recomendaciones clínicas con un mayor nivel de evidencia científica.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones experimentales y limitaciones propias de un estudio *in vitro* y de acuerdo a los resultados obtenidos en el mismo, es posible concluir:

- Dyad™ Flow utilizado como sellante de puntos y fisuras con grabado previo del esmalte se comporta significativamente mejor, bajando sustantivamente el valor de la microfiltración marginal.
- *In vitro* Dyad™ Flow no tiene un comportamiento adecuado para ser utilizado como sellante de puntos y fisuras oclusales, ya que no evitan la filtración marginal.
- Se acepta la hipótesis planteada, ya que existen diferencias significativas en el grado de filtración marginal del sellante autoadherente Dyad™ Flow cuando es aplicado con y sin grabado ácido previo del esmalte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gómez S (2010). Fluorterapia en Odontología. Fundamentos y aplicaciones clínicas. Cuarta Edición. Cap. 1 y 5 pp. 24-30, pp. 82-90.
2. Minsal (1998). Normas de uso de fluoruros en la prevención odontológica. División de salud de personas discap. Tomo I Anexo I pp. 7-16.
3. Astorga C, Bader M, Baeza R, Ehrmantraut M, Ribera C, Vergara J (2004). Texto de biomateriales odontológicos. Primera Edición. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. Tomo I.
4. Moncada G, Urzúa I (2008). Cariología clínica. Bases preventivas y restauradoras. Primera edición. p. 13, Cap.3 pp. 51-72.
5. Urzúa I, Stanke F (1999). Nuevas estrategias en cariología. Factores de riesgo y tratamiento. Primera edición. Cap. 2,3 y 7 pp. 16-30, pp. 31-37, pp. 71-93.
6. Barrancos J, Barrancos P (2006). Operatoria dental. Integración clínica. Cuarta edición. Ed. panamericana. Buenos aires. Cap. 18 y 20 pp. 297- 336, pp. 373-391.
7. Cuenca E., Manau C., Serra LL (1999). Odontología preventiva y comunitaria: principios, métodos y aplicaciones. Segunda edición. Ed. Masson. Cap. 1, 2 y 9 pp. 1-10, pp. 15-20, pp. 129- 135.
8. Sturdevant C., Roberson T., Heyman H (1996). Operatoria dental. Arte y ciencia. Tercera edición. Ed. Hardcourt Brace. Madrid. España. Cap.3, 6 y 7 p 60-65, p 105- 109, p 207-265 p.296.

9. Toledano M, Osorio R, Sanchez F, Osorio E (2003). Arte y ciencia de los materiales odontológicos. ed. avances. Cap. 7 y 9 pp.125-157, pp. 169-180.
10. Harz D, Urzúa I, Córdova C, Fresno MC (2009). Estudio in vitro de la Microfiltración de un Sellante de Autograbado. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabíl Oral* 2(3): 148-151.
11. Anusavice KJ (2004). "Phillips ciencia de los materiales dentales. Undécima edición. Ed. El sevier Saunders. Madrid. Cap. 15 pp. 428-430.
12. <http://intl.kerrdental.com/kerrdental-composites-dyadflow-2>.
13. Aguilera A, Guachalla J, Urbina. G, Sierra M, Valenzuela V (2001). Sistemas Adhesivos de Autograbado. *Revista Dental de Chile* 92(2):23-28.
14. 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 (1) 4-12.
15. Glasspoole EA, Erickson RL, Davidson CL (2001). Effect of enamel pretreatments on bondstrenght of compomer". *Dent Mater* 17(5)402-8.
16. Toledano M, Osorio R, de Leonardi G, Rosales-Leal JI, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez MA (2001). Influence of self-etching primer on the resinadhesion to enamel and dentin. *Am J Dent* 14(4):205-10.
17. Hara AT, Amaral CM, Pimenta LA, Sinhoreti MA (1999). Shear bond strength of hydrophilic adhesivesystems to enamel. *Am J Dent* 12(4):181-4.
18. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 27:17-28.

19. Bordoni N, Escobar A, Castillo R (2010). Odontología pediátrica, la salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Ed. Panamericana. Cap. 14, 15 y 17 pp. 299-316, pp. 317-344, pp. 357- 376.
20. Pérez A. (2004). Caries dental en dientes deciduos y permanentes jóvenes. Primera edición. Cap. 4 pp. 119-120.
21. MINSAL (2008). Manual de enjuagatorios fluorados semanales (S.E.F). Depto. Odontológico. Segunda edición. pp. 7-9.
22. MINSAL (2009). Guía clínica: salud oral integral para niños y niñas de 6 años. pp. 14-20.
23. Chaitra TR, Subba Reddy VV, Devarasa GM, Ravishankar TL (2010). Flowable resin used as a sealant in molars using conventional, enameloplasty and fissurotomy techniques: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 28(3): 145-150.
24. Khanna R, Pandey RK, Singh N, Agarwal A (2009). A comparison of enameloplasty sealant technique with conventional sealant technique: a scanning electron microscope study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 27(3):158-63.
25. Chaqueira F, Portugal J, Santos Arantes e Oliviera S, Pires L (2011). Adhesion of dental sealants to enamel with self-etching adhesives in salivary contamination conditions: Influence of the light curing protocol. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac* 52(1):2-6.
26. Pardi V, Sinhoreti M, Pereira A, Ambrosano G, Meneghim M (2006). In Vitro Evaluation of Microleakage of Different Materials Used as Pit-and-Fissure Sealants. *Braz Dent J* 17(1): 49-52.
27. Macchi R (2007). Materiales dentales. Cuarta edición. Ed. Panamericana. Cap. 9 y 13 pp. 125-132, pp. 157-170.

28. Heredia C (1998). Sellantes de fosas y fisuras: Revisión de las técnicas de aplicación clínica. *Rev Estomatol Herediana* 7-8(1-2):36-39.
29. Herrera M, Vargas R (2004). Evaluación del Estado de los Molares de 6 Años en Niños de Primer Año Básico de la Comunidad Rural de Choshuenco, según Indicación de Sellantes. Comuna de Panguipulli. X Región de los Lagos. *Revista Dental de Chile* 95 (1): 3-10.
30. Cedillo J (2011). Ionómeros de vidrio remineralizantes: Una alternativa de tratamiento preventivo o terapéutico. *Revista ADM LXVIII* (5): 258-265.
31. Wadenya RO, Yego C, Blatz MB, Mante F (2009). Bond strength and microleakage of a new self-etch sealant. *Quintessence Int* 40:559-563.
32. Viaña F, López B (2005). Efectividad de sellantes de fosas y fisuras en la prevención de caries dental en molares sanos y con fluorosis en escolares. Periodo 1999-2004. *Odous Científica* VI (1).
33. Waggoner WF, Siegal M (1996). Pit and fissure sealant application. Updating the technique. *J Am Dent Assoc* 127:351-6.
34. Subramaniam P, Konde S, Mandanna DK (2008). Retention of a resin-based sealant and a glass ionomer used as a fissure sealant: A comparative clinical study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 26(3): 114-120.
35. Ninawe N, Ullal NA, Khandelwal V (2012). A 1-year clinical evaluation of fissure sealants on permanent first molars. *Contemp Clin Dent* 3(1):54-9.
36. Dhar V, Chen H (2012). Evaluation of resin based and glass ionomer based sealant placed with or without tooth preparation-a 2 year clinical trial. *Pediatr dent* 34:46-50.

37. Hervás A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escri-Bano A , Fos-Galve P (2006). Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med oral patol Oral cir bucal* 11(2):215-20.
38. Borquez C (2006). Estudio comparativo in vitro de la profundidad de fotopolimerización de resinas compuestas fluidas a través de bloques de porcelana. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano-dentista. Facultad de odontología, U de Chile.
39. Abate P (1998). Alternativas en materiales plásticos estéticos para el sector posterior. *Rev A.O.A* 86:390-395.
40. Simonsen R (2002). Pit and fissure sealant: review of the literatura. *Pediat Dent* 24:393-414.
41. Ferracane JL (2001). Nuevos polímeros para restauraciones dentales” Management Alternatives for the Carious Lesions. Proceedings from the International Symposium. Charleston. EEUU. *Dentistry* 6(4):199-209.
42. Beros I (2006). Estudio comparativo in vitro de la tracción diametral y dureza superficial entre una resina compuesta fluida y dos cementos de resina de curado dual”. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano-dentista. Faculta de Odontología, U de Chile.
43. Liebenberg WH, Unterbrinck GL (1999). Flowable resin composite as filled adhesives: Literature review and clinical recommendations. *Quintessence Int* 30:249-57.
44. Robles E, Celis L (2012). Resinas Fluidas. Usos y abusos: revisión bibliográfica y reporte de un caso clínico.
www.univalle.edu/publicaciones/journal/journal8/pag1.htm .

45. Rodriguez D, Pereira N, (2008). Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontológica Venezolana* 46 (3):1-19
46. Hatibovic-Kfman S, Butler SA, Sadek H (2001). Microleakage of three sealants following conventional, bur, and air-abrasion preparations of pits and fissures. *Int J Paediatr Dent* 11(6): 409-16.
47. Singh S, Pandey RK (2011). An evaluation of nanocomposites as pit and fissure sealants in child patients. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 29 (4):294-299.
48. Singla A, Garg S, Jindal SK, Suma Sogi HP, Sharma D (2011). In vitro evaluation of marginal leakage using invasive and noninvasive technique of light cure glass ionomer and flowable polyacid modified composite resin used as pit and fissure sealant. *Indian J Dent Res* 22(2):205-9.
49. Garcia-Godoy F, de Araujo FB (1994). Enhancement of fissure sealant penetration and adaptation: the enameloplasty technique. *Clin Pediatr Dent* 19(1):13-8.
50. Feigl RJ (2002). The use of pit and fissure sealant. *Pediatr Dent* 24(5):415-22.
51. Triola M. (2004). Estadística 9ªed. México: Pearson educación. Pp.26 – 35.
52. Camacho J. (2007) Investigación, poblaciones y muestra. *Act Med Costarric.* Cap. 49:11-2.
53. Parco TM, Tantbirojn D, Versluis A, Beiraghi S (2011). Microleakage of self-etching sealant on noncontaminated and saliva-contaminated enamel. *Pediatr Dent* 33:479-483.

54. Del-Nero M , Escribano N, De la Macorra J (2000). Analysis of Sealing v/s tensile bond strength of eight adhesive restorative material systems. *J Adhesive Dent* 2:117-127.
55. Perdigao J, Sezinando A. Sealing potential of a self-adhesive fissure sealant. Poster presented in IADR Toronto Julio 2-5 del 2008.

ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____
 identificado(a) con el RUT _____ con domicilio en _____ que
 habiéndome sometido a la exodoncia (extracción) de mi(s) tercer(os) molar(es)
 (muelas del juicio), he sido informado, dono y autorizo a Nicolás Canales Sáez RUT
 16.303.720-3, estudiante de Odontología de la Universidad de Chile a la utilización
 de esta(s) pieza(s) dentaria(s) con fines de estudio de investigación a cargo del
 docente Prof. Dr. Manuel Ehrmantraut N.

Declaro además que esta donación con objetivos académicos es absolutamente
 libre y voluntaria, no pretendiendo con esta acción obtener beneficio alguno, y
 dejando completa libertad de uso a la persona a cargo de la investigación.

 Firma

 Fecha

Mandato en Menores de Edad:

Yo _____ identificado(a)
 con el RUT _____ representando a _____
 _____ consiento lo anteriormente
 expresado arriba.

 Firma