



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SELLADO MARGINAL DE
RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA CONVENCIONAL
(Z-350 3M ESPE) Y UNA MONOINCREMENTAL
(FILTEK BULK FILL 3M ESPE)**

ROMINA ECHEVERRÍA RODRÍGUEZ.
VALERIA FERRAT TELLO.

Tesis presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae,
para optar al título de Cirujano Dentista

Profesor Guía: Dr. Marcelo Bader Mattar.

Santiago, Chile.

2015

AGRADECIMIENTOS

En primero lugar quiero dar las gracias a mi familia, por el apoyo incondicional durante toda mi carrera, por su cariño, comprensión y principalmente por creer en mí y confiar en mis capacidades para lograr mis objetivos

A Pablo Montiel por ser parte importante de mi vida, y un pilar fundamental en los momentos difíciles. Gracias por su compañía, ánimo y apoyo en todo momento

Romina Echeverría Rodríguez

Quiero agradecer a mi familia, por estar siempre presente en los buenos y malos momentos, especialmente a mi Mamá, por todo su apoyo y entrega durante todos estos años.

A mi hermana, por ayudarme en el desarrollo de la tesis.

A mis amigos que incondicionalmente han estado conmigo siempre

Valeria Ferrat Tello

Agradecemos de manera especial al Dr. Marcelo Bader, por su buena disposición, dedicación y paciencia con la que nos guió en ésta última etapa de nuestra formación.

ÍNDICE

Introducción.....	1
Marco Teórico.....	3
Hipótesis.....	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos.....	14
Materiales y Métodos.....	15
Resultados.....	20
Análisis de los resultados.....	22
Discusión.....	31
Conclusión.....	34
Bibliografía.....	35
Anexos.....	41

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los grandes desafíos del ser humano es perfeccionar cada uno de los inventos y creaciones desarrollados años anteriores. En el área de la salud, la Odontología no es la excepción, desarrollándose con el tiempo diferentes materiales que buscan alcanzar propiedades similares a las de un diente, para recuperar su forma y función cuando éste sufre de falta o pérdida de tejido. Existen muchas razones por las cuales podría ocurrir este fenómeno, siendo la caries dental la enfermedad más prevalente tanto en Chile como en el mundo que produciría esta alteración en el diente, situación que requiere ser rehabilitada mediante el uso de diferentes tipos de materiales restauradores.

De acuerdo a lo anterior, ha habido un constante desarrollo para mejorar el desempeño de los materiales restauradores, como las amalgamas, los ionómeros vítreos y las resinas compuestas, que son los que hoy en día más se utilizan, como materiales de uso directo.

En cuanto al uso de las resinas compuestas, uno de los retos para alcanzar el éxito de la restauración, es lograr una adecuada integridad marginal entre diente y restauración, a través de un adecuado procedimiento restaurador⁽¹⁾.

Uno de los problemas que incide en la integridad marginal de la restauración de resina compuesta, es la contracción de polimerización, la cual se busca contrarrestarla a través de la técnica de restauración incremental⁽¹⁾, que consiste en aplicar pequeños incrementos de resina compuesta de no más de 2mm de espesor, cada uno de los cuales es fotoactivado antes de proceder a la colocación del siguiente incremento⁽²⁾.

A pesar de los beneficios de utilizar la técnica incremental, ésta resulta ser engorrosa, dado que requiere de múltiples pasos, los cuales deben ser respetados

acuciosamente, ya que de lo contrario se generarán problemas a futuro. Por ello se requiere de habilidad por parte del profesional⁽³⁾ y del tiempo adecuado para realizar la técnica. Como una manera de simplificar el procedimiento restaurador sin ir en desmedro de los resultados clínicos, los investigadores han desarrollado nuevos tipos de resina compuesta que se aplican de forma monoincremental⁽⁴⁾, los cuales señalan tener buenos resultados clínicos, con un procedimiento mucho más simple y rápido de aplicar, y por lo mismo, con menos posibilidades de cometer errores.

Dado que las resinas compuestas de uso monoincremental corresponden a materiales de reciente aparición, no existe evidencia científica suficiente que avale su desempeño clínico a largo plazo, motivo por el cual, el propósito de este estudio fué evaluar una resina compuesta monoincremental para establecer el grado de integridad marginal diente-restauración obtenido con ella y comparándola con una resina convencional de uso incremental.

MARCO TEORICO

Las resinas compuestas son una mezcla de monómeros polimerizables, mezclados con partículas de rellenos inorgánicos⁽¹⁾. Para poder unir las partículas de relleno a la matriz plástica monomérica, el relleno es recubierto con un agente de conexión o acoplamiento⁽⁵⁾. Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica⁽⁶⁾.

Las propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico de los materiales de resina compuesta dependen de su estructura. Básicamente, estos tipos de materiales dentales están compuestos de tres diferentes estructuras químicas:

a) Matriz orgánica o fase orgánica.

La matriz orgánica de las resinas compuestas se compone, esencialmente, de un sistema de monómeros mono, di o tri-funcionales, a los cuales se les adiciona un sistema de iniciación de la polimerización por radicales libres, que en las resinas compuestas fotoactivadas es una alfa dicetona (canforquinona) que se utiliza en combinación con una amina terciaria alifática, mientras que en los activados químicamente, es un peróxido de benzoilo, que se utiliza en combinación con una amina terciaria aromática.

Además, posee un sistema de aceleración de esta reacción de activación, (Dimetil aminoetilmetacrilato o DMAEM, etil-4-dimetilaminobenzoato o EDMAB, o N, N-cianoetil-metilanilina o CEMA), que actúa sobre el iniciador, para activarlo en un tiempo clínicamente aceptable.

También posee un sistema de estabilizadores o inhibidores tales como éter monometílico de la hidroquinona para permitir una máxima estabilidad química

para su conservación antes del curado, y además, permitir el tiempo de trabajo durante la confección de la restauración. Por último, se le adiciona también absorbedores de longitudes de onda ultravioleta (a partir de 350 nm), tales como 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, para evitar su decoloración.

Los monómeros orgánicos se añaden en estado fluido y se convierten en polímeros rígidos a través de un proceso de polimerización, durante la aplicación clínica del material.

b) Relleno o fase inorgánica

La fase dispersa de las resinas compuestas se compone de un material de relleno inorgánico que, en esencia, determina las propiedades físicas y mecánicas del material⁽⁵⁾. Las partículas de relleno se añaden a la fase orgánica para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la matriz orgánica, por lo que la incorporación de un porcentaje tan alto como sea posible de la carga de relleno, es un objetivo fundamental. El relleno reduce el coeficiente de expansión térmica y la contracción de polimerización, proporciona radioopacidad, mejora el manejo y los resultados estéticos y aumenta la resistencia mecánica, de la resina compuesta⁽⁵⁾.

c) Agente silano o de acoplamiento.

Se utiliza para unir el material de relleno a la resina orgánica. Éste agente es una molécula que posee grupos silano en un extremo (enlace con SiO₂) y grupos metacrilato en el otro (enlace covalente con la resina).

Además la resina compuesta posee pigmentos que permiten imitar el color de la pieza dentaria⁽⁷⁾.

Para poder facilitar la identificación de las resinas, se han clasificado de diferentes maneras. Lutz y Phillips (LUTZ, F.; PHILLIPS, R. "A classification and

evaluation of composite resin systems".J Prosthet Dent., 1983.) propusieron dividir las resinas dependiendo del tamaño y distribución de las partículas de relleno en: macrorelleno la cuales poseen partículas entre 0,1 a 100 nm, microrelleno con partículas de 0,04 nm y por último las resinas híbridas que poseen rellenos de distintos tamaños.

Por otro lado, Willems y Col. propuso una clasificación un poco más compleja la cual aporta información sobre diversos parámetros tales como el módulo de Young, porcentaje de relleno inorgánico, tamaño de las partículas, rugosidad superficial y resistencia compresiva.

Actualmente las resinas compuestas se dividen en seis categorías principales:

1. **Resinas de macrorelleno o convencionales:** Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario donde el tamaño de estas partículas tenían un promedio entre 10 y 100 $\mu\text{m}^{(8)}$. Este tipo de resinas fue muy utilizada, sin embargo, su pobre desempeño clínico y deficiente acabado superficial provocaron su desuso. La rugosidad de este tipo de resinas, además de proporcionar poco brillo superficial, facilitaba una mayor susceptibilidad a las pigmentaciones.

El cuarzo como relleno, tiene buena estética y durabilidad pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. Por otro lado el vidrio de estroncio o bario son radiopacos pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.

2. **Resinas de microrelleno:** Nacieron como una alternativa a las anteriores, buscando mejorar la calidad de pulido. Estas tenían relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula que variaba entre 0.01 y 0.05 μm . Clínicamente estas resinas se comportaban mejor en el sector anterior, donde la tensión masticatoria es menor. Se caracterizaron por presentar un buen pulido y brillo superficial, lo que le otorgaba alta estética a la restauración. Pero al aplicar este tipo de resinas en el sector posterior

mostraron algunas desventajas por sus inferiores propiedades físicas y mecánicas (alto coeficiente de expansión térmica, menor módulo de elasticidad y mayor porcentaje de sorción acuosa).

3. **Resinas híbridas:** Inicialmente correspondieron a materiales intermedios entre las dos anteriores, y se denominaron así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más⁽⁹⁾, con tamaños de partículas que variaban entre 0,6 y 10 μm , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 μm .

Lo que se intentó obtener con esta mezcla de rellenos inorgánicos eran las características mecánicas de los macrorelleno y las ópticas de los microrelleno.

4. **Resina microhíbridas:** Fueron desarrolladas con el fin de lograr una optimización de las resinas compuestas híbridas, en cuanto a sus características de pulido, resistencia al desgaste y comportamiento mecánico.

Este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen)⁽⁷⁾. Incluyen dentro de su composición los dos tipos de partículas de las resinas compuestas híbridas, pero con un tamaño máximo que no supera los 3 micrones, con un promedio inferior al micrón, que puede variar entre los 0.4 y los 0.9 micrones. Su tamaño de partícula reducido, unido al porcentaje de relleno que se puede agregar, provee una óptima resistencia al desgaste y a la fractura. Debido a su buena capacidad de pulido tienen mejor comportamiento estético y estabilidad del color que las resinas compuestas híbridas⁽¹⁰⁾.

5. **Resinas de Nanorelleno:** Este tipo de resinas son un desarrollo posterior a las anteriores y contienen partículas con tamaños menores a 10 nm, relleno

se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 a 200 nm⁽⁶⁾. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas permite controlar la translucidez, un pulido superior manteniendo las propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas micro o nanohíbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.

6. **Resinas nanohíbridas:** derivadas de las anteriores, corresponden a composites que combinan nanopartículas con partículas más grandes, como las micrométricas, con un tamaño de partícula promedio de 0,7 μm ⁽¹⁰⁾. La resistencia a la compresión y a la fractura de estas resinas son equivalentes o superiores a los otros tipos de relleno. Estas resinas presentan buenas propiedades físicas, mecánicas y estéticas⁽⁸⁾ y corresponden a la gran mayoría de los materiales utilizados en la actualidad

Dentro de las ventajas de las resinas compuestas se pueden mencionar:

1. Buen desempeño estético: lo que está dado por la distribución de diferentes tamaños de las partículas de relleno que se encuentran inmersos en la fase orgánica de la resina compuesta y por un equilibrio entre el índice de la refracción de la matriz y de la partícula de relleno.
2. Adecuada resistencia mecánica: la que se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno; a menor tamaño y mayor porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión, a la fractura y al desgaste⁽⁷⁾.
3. Preparaciones más conservadoras. Ya que al utilizar un sistema adhesivo para su unión a la preparación cavitaria, no es necesario realizar cavidades que comprometan tanto tejido dentario para lograr retención.

Sin embargo, las resinas compuestas presentan algunas limitaciones o desventajas, dentro de las cuales, las de mayor significancia en su resultado clínico son:

- La carencia de adhesión por sí mismas a los tejidos dentarios, por lo cual requieren de la acción de un agente de unión o sistema adhesivo⁽¹¹⁾.
- La contracción de polimerización, que se debe fundamentalmente a la reducción de la distancia intermolecular de los monómeros al polimerizar⁽¹¹⁾.
- La diferencia del coeficiente de variación dimensional térmica que presentan respecto del de las estructuras dentarias⁽¹¹⁾.

Estas desventajas pueden generar una brecha marginal, que podría llevar a la filtración de la restauración con el consiguiente fracaso de la misma.

Para compensar la falta de adhesión, la contracción de polimerización y la diferencia de coeficiente de variación dimensional térmica, se necesita realizar un acondicionamiento dentario junto con el uso de un agente que permita unir la resina compuesta al esmalte y la dentina, rol que cumplen los sistemas adhesivos⁽¹²⁾.

Los fabricantes han propuesto diversos adhesivos que implican diferentes estrategias de adherencia, como aquellos que requieren de un grabado ácido previo y posterior lavado (en tres o dos pasos clínicos)⁽¹³⁾, los sistemas adhesivos autograbantes (en dos o un paso clínico)⁽¹³⁾ y los adhesivos a base de ionómero de vidrio⁽¹⁴⁾.

En cuanto al proceso de polimerización, al momento de realizar la restauración hay que tener presente, que se producen dos fenómenos de importancia⁽¹⁰⁾. El primero es la generación de calor la cual no afecta mayormente a la pieza dental ya que la exotermia es de baja magnitud por ser pequeño el incremento de material que se polimeriza y porque el complejo pulpodentinario debiera estar protegido en caso de tratarse de una preparación profunda. El segundo, considerado como uno de los problemas más significativos de las

resinas compuestas, es el cambio volumétrico que sufren al endurecer, que corresponde a la “contracción de polimerización”⁽¹⁰⁾.

La contracción de polimerización se considera a menudo el problema más significativo de los materiales restauradores actuales a base de resina compuesta y un principal contribuyente a un fallo prematuro en restauraciones de resina compuesta⁽¹⁵⁾.

A pesar de toda la tecnología aplicada en el desarrollo de las resinas compuestas, la presencia de una matriz monomérica, como un componente básico de este tipo de material, causa la contracción de polimerización durante la fotoactivación.⁽³⁾ La contracción de una resina compuesta es un fenómeno molecular natural y una consecuencia de la aproximación de los monómeros durante la formación de las cadenas poliméricas. Las fuerzas de contracción originadas dentro del material durante la polimerización, se pueden llegar a transmitir a la interfaz adhesiva entre el diente y la restauración, lo que puede resultar en la formación de deflexión cuspídea y brechas marginales⁽³⁾⁽¹⁶⁾. Para reducir al mínimo las tensiones de las fuerzas de contracción durante y después del proceso de polimerización, es importante conocer y utilizar correctamente los recursos técnicos tales como lámpara de fotocurado, tipo de sistema adhesivo y la técnica utilizada por el operador, entre otros.

Como se señaló, esta contracción de polimerización puede llevar a la generación de estrés dentro del material y en la interfaz diente-restauración⁽¹⁰⁾. Si estas tensiones en la interface superan la resistencia adhesiva de la restauración con la estructura dental, se pueden generar daños en su integridad marginal⁽¹⁷⁾, lo que se traduciría en filtración que puede hacer fracasar la restauración⁽¹⁵⁾.

El nivel de estrés podría variar en función de la situación clínica, como por ejemplo el tipo de preparación cavitaria. En virtud de eso, Feilzer y col. crearon el concepto de configuración cavitaria o más bien conocida como factor C, el cual corresponde a una relación matemática que divide la cantidad de paredes con material adherido (superficie adherida) por la cantidad de superficie de material

libre de adhesión (superficie no adherida)⁽¹⁶⁾. Con este cálculo es posible predecir la magnitud del estrés generado al interior del material en una preparación cavitaria durante su reacción de endurecimiento⁽¹⁸⁾.

Todo esto se relaciona con la forma de las preparaciones cavitarias donde por ejemplo, una cavidad clase I presenta 5 paredes que pueden contactar al mismo tiempo con la resina compuesta (Fig.1). Esto generaría el máximo estrés, ya que cada una de estas paredes estaría en contacto con la resina⁽¹⁹⁾.

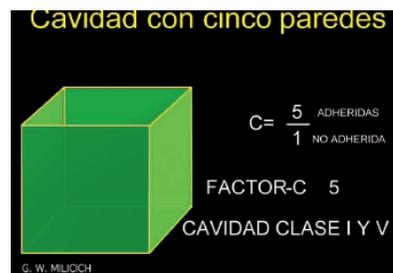


Fig. 1

De esta manera tanto el factor C como la contracción de polimerización influirían negativamente sobre el sellado marginal⁽²⁰⁾. En este sentido, cuanto mayor sea la cantidad de superficie de material libre, no adherida a las paredes cavitarias, mayor será la capacidad de fluir el material⁽²⁾ y con ello de liberar las tensiones internas, lo que favorecería la disminución del estrés durante la contracción de polimerización⁽¹⁶⁾⁽²⁰⁾.

Para poder compensar lo anterior, se desarrollaron las técnicas incrementales de restauración, las cuales buscan generar un factor C más favorable, esto implica disminuir la cantidad de paredes adheridas y aumentar la cantidad de paredes libres o no adheridas⁽¹⁶⁾⁽¹⁸⁾.

La técnica incremental se caracteriza por la construcción progresiva de la restauración, agregando pequeños incrementos menores a 2mm de grosor de material, los cuales se van fotoactivando de manera consecutiva. De esta manera se pretende contrarrestar la magnitud del efecto de la contracción de

polimerización y con ello atenuar la tensión residual entre diente y restauración, reduciendo así la posibilidad de microfiltración marginal⁽¹⁹⁾.

Existen distintas formas de realizar esta técnica, siendo algunas de ellas más efectivas que otras para reducir el efecto de la contracción de polimerización y las consecuencias de ésta⁽¹⁸⁾. No obstante, la técnica en general es engorrosa ya que se debe realizar por etapas, lo que requiere tiempo clínico y además se pueden generar errores en cada paso a seguir, por ejemplo, contactar más paredes de las que se debería⁽²⁾. Por otra parte, cuando el odontólogo no tiene la precaución de condensar bien la resina pueden quedar espacios entre un incremento y otro, ya sea como burbujas o líneas incrementales. Así, esta técnica requiere para su ejecución, tiempo para realizarla bien y habilidad del profesional, para poder impedir la generación de brechas que propiciarían la filtración marginal⁽¹⁶⁾.

Para evitar estos problemas se desarrollaron los sistemas de resina compuesta monoincrementales, los cuales corresponden a una nueva categoría de resina compuesta, que buscan facilitar el proceso de restauración, al permitir incrementos de 4 a 5 mm de espesor, que podrían ser fotocurados en un solo paso, evitándose así la técnica incremental que requiere de mucho tiempo⁽²¹⁾.

Si bien estos materiales presentan una contracción de alrededor de 1.6%⁽²²⁾, los fabricantes refieren que estas resinas compuestas poseen:

1. Mayor capacidad de flujo para lograr mejor adaptación, especialmente en cavidades de difícil acceso⁽²¹⁾⁽²³⁾.
2. Mayor elasticidad, de tal forma que el efecto de la contracción no afecte la adaptación marginal⁽²²⁾. Por lo tanto, se reduciría el riesgo de microfiltración, la sensibilidad postoperatoria y el riesgo de caries secundaria⁽²¹⁾.
3. Mayor translucidez en el material, lo que permite que la fotoactivación pueda llegar a mayor profundidad, permitiendo la polimerización en bloque y en forma completa hasta el fondo del incremento aplicado en la preparación cavitaria⁽²²⁾, con tiempos mínimos de aplicación de la luz.

Un ejemplo de los sistemas monoincrementales es el sistema Sonic Fill (Kerr) que es una resina con relleno elevado (83,5 %) que reacciona ante energía sónica. Al aplicar esta energía a través de la pieza de mano, un modificador reológico provoca una disminución de su viscosidad de hasta un 87% lo cual aumenta la fluidez del composite, de esta forma, permite una colocación rápida y una adaptación exacta a las paredes de la preparación cavitaria colocando el material en un solo bloque⁽²⁴⁾.

Sin embargo, a pesar de sus promisorios resultados, se trata de un sistema caro, ya que requiere adquirir la pieza de mano ultrasónica, lo que además hace que el odontólogo esté obligado a seguir utilizando este material para amortizar su inversión, ya que la resina compuesta se presenta en la forma de dispositivos de unidosis que deben ser anclados en la pieza de mano ultrasónica. En virtud de ello, múltiples centros de investigación buscaron alternativas diferentes, lo que llevó al desarrollo de materiales más similares en presentación a los de uso cotidiano. Uno de ellos, desarrollado recientemente, es Filtek Bulk Fill™, (3M ESPE USA), material restaurador activado por luz visible que se presenta en forma de una jeringa de resina compuesta convencional y está indicado para restauraciones en el sector posterior, perfeccionado para crear restauraciones posteriores simples y rápidas. Según el fabricante, este material proporciona una excelente resistencia mecánica y al desgaste para permitir así una mayor durabilidad.⁽²⁵⁾ Los tonos son más translúcidos y es un material que al polimerizar genera bajo estrés, además que permite ser fotoactivado hasta 5 mm de profundidad, con tan solo 10 (s) de luz por oclusal, 10 por vestibular y 10 por palatino/lingual⁽²⁵⁾. Esto se aplica para lámparas con una potencia de salida de 1000mv/cm², si es menos que esa cantidad, el tiempo que se aplicará la luz debe ser el doble⁽²⁵⁾.

La tecnología de esta resina es de nano partículas con dos innovadores monómeros de metacrilato, uno de los cuales es el denominado UADMA, el cual posee alto peso molecular, y además disminuye la cantidad de grupos reactivos en la resina, lo que ayuda a moderar la contracción volumétrica así como la rigidez

de la matriz polimérica en desarrollo y al final de la polimerización, que son los factores que contribuyen al desarrollo del estrés generado durante la reacción. Por otro lado, también posee otro monómero llamado AFM, que corresponde a un monómero que reacciona por adición/fragmentación. Éste monómero contiene un sitio reactivo per se que se desintegra a través de un proceso de fragmentación durante la polimerización y al mismo tiempo, cada fragmento puede continuar polimerizando con otros monómeros. Este proceso da lugar a un mecanismo para la relajación de la cadena en desarrollo y la subsecuente disminución del estrés. De esta manera es posible aminorar el estrés, al mismo tiempo que se mantienen las propiedades físicas y mecánicas del polímero⁽²⁶⁾.

La ventaja de este material en comparación con el sistema Sonic Fill (Kerr) es que no necesita de aparatología extra (pieza de mano KaVo, punta Unidose), ya que esto último hace que el costo clínico se eleve e impide un acceso más masivo para implementar su uso y realizar este tipo de restauraciones. Además se requiere del conocimiento y habilidad por parte del clínico para usar correctamente este sistema.

Si al utilizar esta resina (Filtek Bulk Fill) con técnica monobloque se logra controlar la contracción de polimerización y alcanzar una adecuada integridad marginal de la restauración, esta se podría realizar en un menor tiempo de trabajo clínico y con mejores resultados que al utilizar la técnica incremental, dado que al ser ésta última una técnica más sensible, existen mayores posibilidades de cometer errores.

Dada su muy reciente aparición esta resina no tiene evidencia científica respecto a su comportamiento clínico, por lo tanto es necesario evaluar su capacidad para lograr un desempeño adecuado en relación a la integridad marginal respecto de los sistemas convencionales de uso incremental.

Por este motivo el presente estudio in vitro buscó comparar el grado de sellado marginal resultante entre restauraciones realizadas con Filtek Bulk Fill (3M/ESPE) y con un material de uso incremental (Z-350 /3M ESPE)

HIPÓTESIS.

No existen diferencias en cuanto a la integridad del sellado marginal de restauraciones clase II utilizando una resina compuesta convencional con la técnica incremental oblicua y la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) creada para técnica mono incremental.

OBJETIVO GENERAL.

Determinar si existen diferencias en cuanto a la integridad del sellado marginal de restauraciones clase II utilizando una resina compuesta convencional con la técnica incremental oblicua y la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) creada para técnica mono incremental.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar el grado de sellado marginal en la pared cervical de restauraciones de resina compuesta Clase II realizadas con la técnica incremental oblicua utilizando Z350 (3M ESPE)
2. Determinar el grado de sellado marginal en la pared cervical de restauraciones de resina compuesta Clase II realizadas con la técnica mono incremental utilizando Filtek Bulk Fill (3M ESPE)
3. Analizar comparativamente los resultados obtenidos en el presente estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Este estudio se realizó en los laboratorios de simulación clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae. Se llevó a cabo un estudio experimental *in vitro* para evaluar el sellado marginal de restauraciones de resina compuesta, realizadas con la técnica incremental oblicua para resina Filtek Z350 (3M ESPE) y la técnica monoincremental para resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE).

Para realizar el estudio y evaluar el sellado marginal, se recolectaron 30 piezas dentarias humanas sanas extraídas recientemente correspondientes a molares con indicación de extracción o con enfermedad periodontal, las cuales fueron obtenidas previo consentimiento informado (Anexo 1).

Estas piezas dentarias se almacenaron en una solución de suero fisiológico al 0,9 % en un recipiente cerrado, con el objetivo de mantener su hidratación, hasta ser ocupados en la etapa experimental. Previo a su utilización, las piezas dentarias se limpiaron con curetas para el retiro de los restos de ligamento periodontal.

A cada pieza dentaria se le realizó en su cara mesial y distal una preparación biológica de 3mm de ancho vestíbulo palatino, 4mm de altura y 3 mm de profundidad, manteniendo siempre su pared cervical sobre el límite amelocementario (Fig. 2). Estas preparaciones fueron calibradas mediante una sonda periodontal Carolina del Norte (Hu-Friedy, USA). Las cavidades fueron realizadas por un solo operador con turbina (NSK, Japón) con refrigeración constante, piedra de diamante redonda ISO 0,12 y piedra de diamante cilíndrica ISO 0,14. (Microdont, Sao pablo, Brasil)



Fig. 2

Posteriormente se confeccionaron las restauraciones utilizando resina compuesta Filtek bulk fill, (3M™ ESPE, USA) en las preparaciones ocluso-mesiales de cada molar en un incremento, y Z-350, (3M ESPE, USA) en las preparaciones ocluso-distales con técnica incremental oblicua.

Las preparaciones descritas anteriormente fueron restauradas de la siguiente manera, siguiendo el protocolo de trabajo aplicado en la asignatura de Simulación clínica I de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae.

Procedimiento para la Técnica incremental oblicua:

- Grabado Ácido:
 1. Grabado ácido por 10 segundos en todo el borde cavo superficial con ácido ortofosfórico al 37%.
 2. Lavado y secado con aire.
 3. Grabado ácido de esmalte y dentina por 10 segundos adicionales.
 4. Lavado con spray de aire y agua por 20 segundos.
 5. Secado de la cavidad, evitando la deshidratación de la dentina, para lo cual se utilizaron motas de papel absorbente estéril en la preparación.

- Técnica adhesiva

6. Aplicación de una gota de adhesivo single bond universal frotando la preparación cavitaria por 20 segundos.
7. Aplicación de aire con jeringa triple por 5 segundos a 4,5 cm. de distancia.
8. Fotoactivación del sistema adhesivo por oclusal por 20 segundos.

Finalmente se chequeó el sellado dentinario con una sonda carolina del norte.

- Técnica restauradora.

9. Ubicación de banda matriz metálica.
10. Aplicación de la primera capa de Resina Compuesta, en forma oblicua desde el piso cervical, siguiendo la pared vestibular hasta el borde cavo superficial.
11. Fotoactivación por 20 segundos desde oclusal.
12. Aplicación de la segunda capa de Resina Compuesta en forma oblicua pero en la cara palatino/lingual, hasta el borde cavo superficial.
13. Fotoactivación por 20 segundos desde oclusal.
14. Aplicación de la última capa de Resina Compuesta rellenando hasta oclusal.
15. Fotoactivación por 40 segundos desde oclusal.



Fig. 3

Procedimiento para la Técnica monoincremental:

Se realizó el mismo protocolo de acondicionamiento y adhesión utilizado en el grupo anterior, cambiando solo el procedimiento restaurador.

- Técnica restauradora

9. Ubicación de banda matriz metálica.

10. Aplicación del monobloque de Resina Compuesta en toda la cavidad hasta el margen cavo superficial. (fig. 4)

11. Fotoactivación por 30 segundos desde oclusal, 20 segundos pared vestibular y 20 segundos pared palatina/lingual.

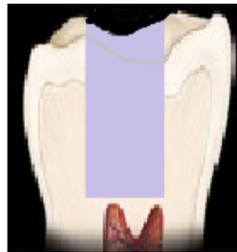


Fig. 4

Como medida de seguridad en la identificación posterior, se marcó con plumón permanente de color negro el lado correspondiente a las restauraciones realizadas con Filtek Bulk Fill (cara mesial molar) (fig 5)



Fig 5.

Una vez terminadas, las restauraciones se mantuvieron en una estufa a 37° C y 100% de humedad relativa por 48 horas para simular las condiciones bucales. Con el propósito de evitar filtración del agente marcador por otras vías distintas al margen de las restauraciones, se selló con vidrio ionómero de fraguado químico (Chemfil Superior, Dentsply, Konstanz, Alemania) el ápice de cada raíz de cada pieza dentaria, en caso de presentar alguna abertura.

Posteriormente, se aplicó en toda la superficie radicular una capa de cianocrilato y dos capas de esmalte de uñas. Por último, y a través de una matriz de silicona, se cubrió con acrílico de autocurado toda la raíz, dejando libre sólo la

corona a partir del límite amelocementario, y por lo tanto, al descubierto ambas restauraciones.

Las muestras fueron sometidas a un régimen de termociclado de 100 ciclos entre 4° C y 60°C, manteniéndolas sumergidas durante 30 segundos en cada baño térmico de 500 ml de una solución acuosa de azul de metileno al 1% como indicador de microfiltración, llevándola a temperatura ambiente durante 15 segundos entre un baño y otro. Luego las muestras se lavaron profusamente para retirar el exceso de colorante y posteriormente secadas.

En seguida se realizaron cortes con discos diamantados en sentido longitudinal de las muestras, con el fin de exponer la interfaz diente-restauración y evaluar la penetración del agente marcador (azul de metileno) en la pared cervical.

El grado de penetración del agente marcador, se evaluó en fotografía digital estandarizada, sobre la cual se procedió a medir la longitud total de la pared cervical y la longitud de penetración del colorante. De ambos valores se obtuvo el porcentaje de infiltración.

Los valores obtenidos fueron tabulados, graficados y analizados estadísticamente.

RESULTADOS.

Los valores de infiltración marginal de ambos grupos se muestran en la tabla N° 1.

Tabla N° 1.

N° de Muestra	Z-350 (% de infiltración)	Bulk Fill (% de infiltración)
1	16,66	34
2	9,43	27,69
3	15,38	14,7
4	14,71	13,33
5	18	25
6	18	25
7	18	25
8	18,36	11,8
9	7,14	15,87
10	18	25
11	6,66	25
12	25,45	21,27
13	18	25
14	18	25
15	8,77	11,11
16	15,38	20
17	7,69	25
18	18	25
19	70,96	25
20	14,03	20
21	6,15	18,18
22	10,9	15,38

23	9,09	18,18
24	10	29,03
25	8,06	16,07
26	14,28	28
27	7,69	21,42
28	18,66	26,66

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Antes de comenzar con el análisis estadístico se comprueba la existencia de outliers (valores atípicos), si este fuera el caso, se eliminarán.

Un **valor atípico** (*outlier*) es una observación que es numéricamente distante del resto de los datos. Los resultados de los estudios que incluyen valores atípicos, serán frecuentemente engañosos. Los **valores atípicos** pueden ser indicativos de datos que pertenecen a una población diferente del resto de la muestra establecida.

Un valor atípico leve será aquel que:

$$v.a < Q_1 - 1.5 \cdot (Q_3 - Q_1) \quad \text{ó} \quad v.a > Q_1 + 1.5 \cdot (Q_3 - Q_1)$$

Un valor atípico extremo será aquel que:

$$v.a < Q_1 - 3 \cdot (Q_3 - Q_1) \quad \text{ó} \quad v.a > Q_1 + 3 \cdot (Q_3 - Q_1)$$

Donde,

$v.a$ = *valor atípico*

Q_1 = *primer cuartil*

Q_3 = *tercer cuartil*

Tabla N° 2. Distribución de los resultados según cuartiles.

	Z-350	Bulk Fill
25% Percentil = Q_1	8,85	16,6
Mediana = Q_2	15,0	25,0
75% Percentil = Q_3	18,0	25,0

En la tabla n° 2 se puede observar los cuartiles 1, 2, 3 para Z-350 y Bulk Fill.

Conforme a lo anterior, se aplicó la fórmula para establecer la existencia de valores atípicos leves y extremos en ambas muestras, obteniéndose los siguientes valores:

Para Z-350

Un valor atípico leve:

$$v.a < 8,85 - 1.5 \cdot (18 - 8,85)$$

$$v.a < -4,875$$

$$v.a > 8,85 + 1.5 \cdot (18 - 8,85)$$

$$v.a > 22,575$$

Valor atípico extremo:

$$v.a < 8,85 - 3 \cdot (18 - 8,85)$$

$$v.a < -18,6$$

$$v.a > 8,85 + 3 \cdot (18 - 8,85)$$

$$v.a > 36,3$$

Para Bulk-Fill

Un valor atípico leve:

$$v.a < 16,6 - 1.5 \cdot (25 - 16,6)$$

$$v.a < 4$$

$$v.a > 16,6 + 1.5 \cdot (25 - 16,6)$$

$$v.a > 29,2$$

Valor atípico extremo:

$$v.a < 16,6 - 3 \cdot (25 - 16,6)$$

$$v.a < -8,6$$

$$v.a > 16,6 + 3 \cdot (25 - 16,6)$$

$$v.a > 41,8$$

Tabla N° 3. Valores atípicos.

		Z-350	Bulk Fill
v.a leve	v.a <	-4,875	4
	v.a >	22,575	29,2
v.a extremo	v.a <	-18,6	-8,6
	v.a >	36,3	41,8

En la tabla n° 3 se muestra el resumen de los valores atípicos obtenidos anteriormente.

Considerando lo anterior, se eliminaron los valores atípicos extremos. Para los resultados obtenidos en nuestro estudio sólo se encontró un valor atípico extremo en el grupo de Z-350 = 70,96% de infiltración (muestra número 19). Al realizar la comprobación con el programa GraphPad para identificar outliers, también mostró el dato 70,96%.

De esta muestra Z-350 quedó con n=27 y Bulk Fill con n=28 (n=n° de muestras).

Tabla N° 4. Test de Shapiro-Wilk considerando outlier.

	Z-350	Bulk Fill
Shapiro-Wilk normality test		
W	0.5631	0.9388
P value	< 0.0001	0.1030
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	Yes

En la tabla n° 4 se realizó el test de Shapiro-Wilk considerando outlier para comprobar normalidad

Tabla N° 5. Test de Shapiro-Wilk sin outlier.

	Z-350	Bulk Fill
Shapiro-Wilk normality test		
W	0.9037	0.9388
P value	0.0163	0.1030
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	Yes

En la tabla n° 5 se realizó el test de Shapiro-Wilk sin outlier para comprobar normalidad.

De esta manera, se comprueba que la muestra no varió en su distribución al eliminar este valor.

Tabla N° 6. Análisis estadístico mediante programa GraphPad

	Z-350	Bulk Fill
N	27	28
Mínimo	6.150	11.11
Percentil 25%	8.770	16.60
Mediana = Percentil 50%	14.71	25.00
Percentil 75%	18.00	25.00
Máximo	25.45	34.00
Media	13.72	21.88
Error Std de media	0.9759	1.078
Desviación Estándar	5.071	5.705
Varianza	25.715	32.547
Límite Inferior del IC para la media al 95%	11.72	19.67
Límite superior del IC para la media al 95%	15.73	24.09

Media geométrica	12.75	21.09
Límite Inferior del IC para la media geom al 95%	10.87	18.87
Límite Superior del IC para la media geom al 95%	14.95	23.57
Asimetría	0.1119	-0.2345
Curtosis	-0.7864	-0.5426

La tabla n° 6 muestra los resultados obtenidos estadísticamente a través del programa GraphPad. Se obtuvieron medidas estadísticas descriptivas para los dos grupos en estudio: media aritmética, mediana y desviación estándar.

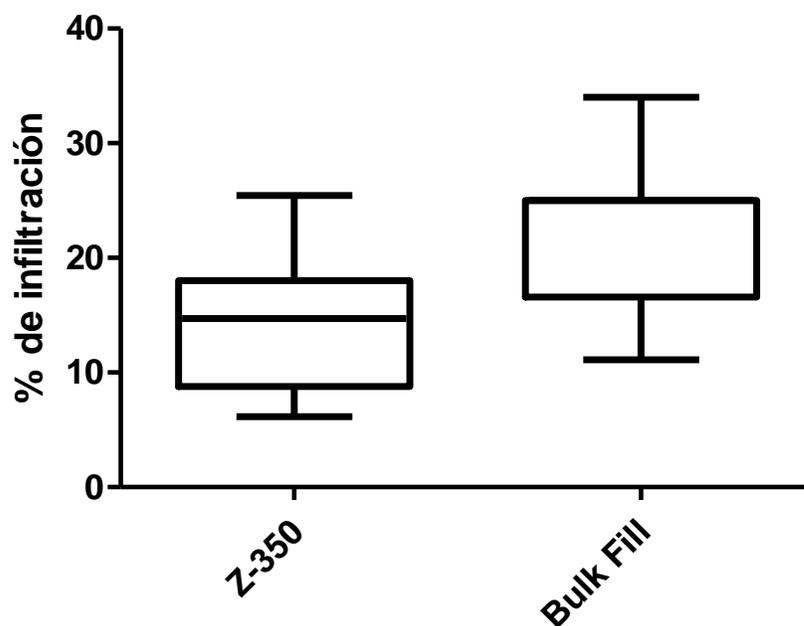


Gráfico N°1: Diagrama de Cajas y bigotes

En el gráfico N°1 se representan los tres cuartiles y los valores mínimo y máximo de los datos. La caja está formada por el primer (Q_1) y tercer cuartil (Q_3) en sus extremos, dividida por una línea horizontal que representa el segundo

Cuartil (Q_2) que es igual a la mediana. En el caso de Bulk Fill la mediana (Q_2) es igual al tercer cuartil (Q_3).

Las líneas que sobresalen de las cajas son los bigotes: el superior representa el valor máximo y el inferior representa el valor mínimo de una población.

Según lo que se observa en este gráfico, los valores se encuentran concentrados en una región para cada grupo y hay diferencias en las medianas.

Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk:

Se utilizó este test para contrastar la normalidad del conjunto de datos. Es uno de los test más potentes para este objetivo, sobre todo para muestras pequeñas ($n < 30$).

Hipótesis nula: una muestra x_1, \dots, x_n proviene de una población normalmente distribuida.

Tabla N° 7. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk.

	Z-350	Bulk Fill
Shapiro-Wilk normality test		
W	0.9037	0.9388
P value	0.0163	0.1030
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	Yes

Con los datos obtenidos en la tabla n° 7 queda demostrado que para Z-350 $p = 0.0163$ ($p < 0.05 = \alpha =$ nivel de confianza) por lo cual se rechaza hipótesis nula (los valores no vienen de una distribución normal). En cambio para Bulk Fill, $p > 0.05$, no se rechaza hipótesis nula, lo cual confirma la distribución normal de los datos. Como ambos grupos de valores deben distribuir de igual manera para realizar los siguientes test, se asumirá que tanto Z-350 y Bulk Fill NO tienen distribución normal.

Tabla N° 8. Test de normalidad Kolmogorov-Smirnov (con Dallal-Wilkinson-Lilliefors valor P):

	Z-350	Bulk Fill
KS normality test		
KS distance	0.1709	0.2434
P value	0.0417	0.0002
Passed normality test (alpha=0.05)?	No	No

En la tabla n° 8 se realizó otro test de normalidad, el cual nos indica que ambos $p < 0.05$, entonces se rechaza hipótesis nula (los valores no vienen de una distribución normal). Con la realización de este test se comprueba que existe una distribución normal de la muestra de ambos grupos de datos.

Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene:

Es una prueba estadística inferencial utilizada para evaluar la igualdad de las varianzas para una variable calculada para dos o más grupos, este test es más robusto que otros cuando la serie de datos no tiene distribución normal. La prueba determina si las dos condiciones tienen las mismas o diferentes cantidades de variabilidad entre las muestras. Se pone a prueba la hipótesis nula de que las varianzas poblacionales son iguales (llamado homogeneidad de varianzas o homocedasticidad). Si el P-valor resultante de la prueba de Levene es inferior a un cierto nivel de significación (típicamente 0.05), es poco probable que las diferencias obtenidas en las variaciones de la muestra se hayan producido sobre población con varianzas iguales. Por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se rechaza y se concluye que hay una diferencia entre las variaciones en la población.

Hipótesis nula: varianzas poblacionales son iguales.

Tabla N° 9. Test F.

F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.27, 27, 26
P value	0.5505
Are variances significantly different?	No

Al realizar este test se adquirieron valores que indican que las varianzas son iguales, lo cual queda demostrado en la tabla n° 9.

En esta prueba $p > 0.05$, por lo que se acepta hipótesis de que las varianzas son iguales entre las dos condiciones. La variabilidad es la misma, es decir, las mediciones de una condición no varía mucho más que las mediciones de la segunda condición.

Test Mann Whitney:

A continuación se realizó el test no paramétrico Mann Whitney, ya que las muestras no tienen una distribución normal. Cabe hacer notar que las pruebas no paramétricas están libres de supuestos de homocedasticidad ú homogeneidad de varianza. Pero en nuestro caso, igualmente se realizó el test para comprobar igualdad de varianza y esta hipótesis fue aceptada.

Tabla N°10. Test Mann Whitney.

Mann Whitney test	
P value	< 0.0001
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
Are medians signif. different? (P < 0.05)	Yes
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	494 , 1046
Mann-Whitney U	116

Del test anterior se desprende que las medianas son significativamente diferentes. Como el valor de significancia es menor a 0.05 ($p < 0.05$) se rechaza la

hipótesis nula. Por lo tanto existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a integridad del sellado marginal en restauraciones clase II utilizando resina convencional con la técnica incremental oblicua y la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) creada para técnica mono incremental.

DISCUSIÓN.

Se realizó un estudio para evaluar el grado de filtración marginal logrado con una resina compuesta de uso incremental convencional Z- 350 (3M ESPE USA) y otra de uso monoincremental Filtek Bulk Fill (3M ESPE USA).

Los resultados obtenidos mostraron que existe mayor grado de filtración marginal en las restauraciones que se realizaron con sistema monoincremental con un 21,8%, a diferencia de las que se efectuaron con técnica convencional, obteniendo un 13,7% de filtración.

A pesar de los beneficios que podría traer el sistema monoincremental, éste no fue lo suficientemente efectivo, ya que probablemente el estrés provocado durante la contracción de polimerización venció la química del producto que buscaba evitarlo produciendo la fragmentación del monómero. Esto se pudo dar por diferentes factores, siendo uno de los más relevantes el estrés no disipado. Otra razón es que la foto activación, no haya sido eficaz en el grosor señalado por el fabricante, es decir, la luz no alcanzó a llegar a las profundidades establecidas para el material, y al no quedar suficientemente polimerizado, se generó una falta de integridad marginal a nivel cervical, lo que podría haber incidido en que presentara mayor filtración marginal.

De acuerdo a los valores de filtración obtenidos en este estudio, se encontró que existe una diferencia estadísticamente significativa en el grado de filtración marginal alcanzando con los dos grupos analizados, es decir entre resina compuesta de uso convencional (Z-350 3M ESPE) y la de uso monoincremental (Filtek Bulk Fill 3M ESPE).

De acuerdo a la evidencia encontrada, se demuestra que todas las resinas compuestas utilizadas con técnica incremental van a presentar un grado de

filtración marginal como lo demuestra Mastach L y cols, quienes analizaron a través de un estudio in vitro, la microfiltración en restauraciones clase II de 4 técnicas de obturación distintas con resinas compuestas, ninguna de las cuales garantizó un sellado marginal completo en la pared cervical de las restauraciones⁽²⁷⁾.

Otro estudio realizado por Viera S y cols (2013), en el cual evaluaron la microfiltración cervical en restauración clase II con base de resina fluida, llegaron a la conclusión de que a pesar del uso de una base, igual existe un porcentaje de microfiltración marginal en ambos grupos estudiados⁽²⁸⁾.

Al tomar como referencia estos estudios, se puede comprobar que a pesar de la técnica utilizada para la realización de las restauraciones de resinas compuestas, siempre va a existir microfiltración en la interfaz diente restauración, independiente de la técnica restauradora utilizada o del tipo de resina empleada.

Cabe mencionar que los resultados obtenidos en los estudios anteriores se asemejan a los que se analizaron en el presente, donde para las dos tipos de resinas compuestas estudiadas hubo filtración marginal, siendo mayor la encontrada en Filtek Bulk Fill, comparada con Filtek z-350.

En otro estudio realizado por Domínguez R y cols (2015), se evaluó el grado de sellado marginal de restauraciones de resinas compuestas realizadas con un material monoincremental (Tetric n-ceram bulk fill), y uno convencional (Tetric n-ceram). Como resultado de ese estudio se observó mayor grado de filtración marginal para la resina monoincremental comparada a la convencional⁽²⁹⁾, lo cual es consistente con el resultado obtenido en nuestro estudio.

Solares, (2015), comparó la microfiltración en restauraciones clase II, una realizada con técnica convencional (Filtek z 350) y la otra con Filtek Bulk Fill.

Según los análisis realizados existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grado de microfiltración marginal, dando como resultado mayor cantidad de filtración del azul de metileno en las piezas restauradas con resina compuesta monoincremental⁽³⁰⁾.

Según los estudios mencionados, se puede concluir que los resultados obtenidos en el presente, son congruentes. Señalando que para Filtek Bulk Fill existe mayor grado de filtración marginal comparado con la resina de tipo convencional.

Por otra parte, un estudio realizado por Ortiz y cols, en el año 2013⁽¹⁰⁾, al comparar el sellado marginal en restauraciones realizadas con un material de resina compuesta convencional (Miris2) y con SonicFill, se observó que hubo mayor porcentaje de infiltración del agente marcador en las restauraciones con resina compuesta convencional, a diferencia a las realizadas con SonicFill.

Sin embargo, en este estudio se evaluó si era posible utilizar una resina compuesta convencional en forma incremental fluidificándola, demostrándose que esto no fue posible ya que se alteraba de manera significativa el grado de sellado a nivel cervical. Con ello se demostraría que el material convencional Miris2 al ser utilizado en técnica monoincremental no puede compensar el estrés que genera la filtración. Es por esto que requiere la técnica monoincremental con un material específico.

De acuerdo a los resultados observados y a los estudios realizados, se puede concluir que el sistema mono incremental todavía no está completamente validado para su uso clínico.

CONCLUSIÓN.

De acuerdo a la metodología utilizada en este estudio y conforme a los resultados obtenidos se podría concluir que:

1. La resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE, USA) utilizada mediante la técnica mono incremental se infiltro 21,8%
2. La resina Z- 350 (3M ESPE, USA) utilizada mediante la técnica incremental se infiltro 13,7%
3. Existen diferencias estadísticamente significativas entre la resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) y la Z-350 (3M ESPE, USA).
4. En virtud de lo anterior se rechaza hipótesis sugerida en beneficio de la técnica incremental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Son S-A, Roh H-M, Hur B, Kwon Y-H, Park J-K. The effect of resin thickness on polymerization characteristics of silorane-based composite resin. Restor Dent Endod [Internet]. 2014;39(4):310–8. [cited 2015 Sep 03]. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4223102&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
2. Oliveira G, Monteiro AH, Guilherme J, Col. Y. Analysis of gap formation at tooth-composite resin interface: Effect of C-factor and light - Curing protocol. J Appl Oral Sci [Internet]. 2007;15(4):270–4. [cited 2015 Sep 03]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4327428/>
3. Ishikiriama SK, Valeretto TM, Franco EB, Mondelli RFL. The influence of “C-factor” and light activation technique on polymerization contraction forces of resin composite. J Appl Oral Sci [Internet]. 2012;20(6):603–6. [cited 2015 Sep 03]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23329240>
4. Rinastiti M, Özcan M, Siswomihardjo W, Busscher HJ. Effects of surface conditioning on repair bond strengths of non-aged and aged microhybrid, nanohybrid, and nanofilled composite resins. Clin Oral Investig [Internet]. 2011;15(5):625–33. [cited 2015 Sep 08]. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3172408&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
5. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. Med oral, Patol oral y cirugía bucal [Internet]. 2006;11(2):215–

20. [cited 2015 Sep 08]. Available from: <http://lib249.kku.ac.th/faq-den/file/medoralv11i2p215.pdf>
6. García AH, Angel M, Lozano M, Vila JC, Escribano AB, Galve PF, et al. Resinas compuestas . Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006 [Internet]. 2006;11:215–20. [cited 2015 sep 21]. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/medicorpa/v11n2/23.pdf>
7. Rodriguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Fund Acta Odontológica Venez [Internet]. 2008;46(3):1–19. [cited 2015 Sep 21]. Available from: http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp
8. Campos M. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal de restauraciones clase II de resina compuesta realizadas con técnica incremental oblicua versus técnica incremental horizontal. [Internet]. Igarss 2014. Universidad de Chile; 2014. [cited 2015 Sep 30]. Available from: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130131/Análisis-comparativo-in-vitro-del-sellado-marginal-de-restauraciones-clase-II-d-resina-compuesta-.pdf?sequence=1>
9. Ruiz J, Ceballos L, Fuentes M, Osorio R, Toledano M, García-Godoy F. Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. Av Odontoestomatol [Internet]. 2003;19(6):291–7. [cited 2015 Sep 30]. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v19n6/original4.pdf>
10. Ortiz D, Masfiero MJ. Análisis comparativo in vitro del ajuste, profundidad de polimerización, sellado marginal entre una resina compuesta convencional modificada con ultrasonido (MIRIS) y una resina

reologicamente modificada con ultrasonido (SONICFILL). Santiago, Chile: Universidad Finis Terrae; 2013.

11. Bader Mattar M, Ibáñez Musalem M. Evaluación de la interfase adhesiva obtenida en restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo universal utilizado con y sin grabado ácido previo. *Rev Clínica Periodoncia, Implantol y Rehab Oral* [Internet]. 2014;7(3):115–22. [cited 2015 Sep 30]. Available from:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0718539114000068>
12. Dourado A. Sistemas adhesivos. *Rev Oper Dent y Biomater* [Internet]. 2006;1(2):13–28. [cited 2015 Oct 05]. Available from:
<http://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2013/02/sistemas-adhesivos2.pdf>
13. Herrera P, Muñoz M, Palacios R. Evolución de los sistemas adhesivos dentarios. *Revista Odontológica, UNMSM* [Internet]. 1994;3,4. [cited 2015 Oct 07]. Available from:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/rev_cientifica/n04_1994/pdf/a15.pdf
14. Geerts S, Bolette A, Seidel L, Guéders A. An In Vitro Evaluation of Leakage of Two Etch and Rinse and Two Self-Etch Adhesives after Thermocycling. *Int J Dent* [Internet]. 2012;2012:1–7. [cited 2015 Oct 07]. Available from:
<http://www.hindawi.com/journals/ijd/2012/852841/>
15. Cramer NB, Stansbury JW, Bowman CN. Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *J Dent Res* [Internet]. 2011;90(4):402–16. [cited 2015 Oct 07]. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3144137/>

16. Schneider LFJ, Cavalcante LM, Silikas N. Shrinkage Stresses Generated during Resin-Composite Applications: A Review. J Dent Biomech [Internet]. 2010;1(1):131630–131630. [cited 2015 Oct 07]. Available from: <http://dbm.sagepub.com/lookup/doi/10.4061/2010/131630>
17. García JCDM. La contracción de polimerización de los materiales restauradores a base de resinas compuestas Polymerization contraction of composite resin restorative materials. Dep Odontol Conserv Fac Odontol Univ Complutense Madrid [Internet]. 1999;2(l):24–35. [cited 2015 Oct 16]. Available from: http://eprints.ucm.es/5045/1/La_contraccion_de_polimerizacion_de_los_materiales_restaura.pdf
18. Bader M, Pierret P, Reyes C, Col. Y. Resistencia compresiva y dureza superficial de un sistema de resina compuesta monoincremental v/s uno convencional. Rev la Soc Científica Grup Chil Mater Dent [Internet]. 2014;1(2):71–88. [cited 2015 Oct 16]. Available from: <http://www.biomater.cl/tag/bulk-fill-technique/>
19. Cedillo J de J. Factor C en operatoria dental. ADM [Internet]. 2010;67(2):83–7. [cited 2015 Oct 16]. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od102g.pdf>
20. Rossell R, Hoffman O, Rodeiguez D, Silva, JulioRao SN. Estrés de contracción de las resinas compuestas. ODOUS científica [Internet]. 2014;(1):1–5. [cited 2015 Oct 21]. Available from: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/v3n2/3-2-4.pdf>
21. Kim E, Jung H, Hur B, Kwon H, Park K. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. Restor

- Dent Endod [Internet]. 2015;40(2):128–35. [cited 2015 Oct 27]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4432255/pdf/rde-40-128.pdf>
22. Antivilo JI. Análisis descriptivo IN VITRO de la interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con Tetric N Ceram Bilkfill Y Tetric N Ceram convencional [Internet]. Universidad de Chile; 2014. [cited 2015 Nov 03]. Available from: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130073/nálisis-descriptivo-in-vitro-de-la-interfaz-adhesiva-de-restauraciones-de-resina-compuesta.pdf?sequence=1>
23. Yasa B, Kucukyilmaz E, Yasa E, Ertas ET. Comparative study of radiopacity of resin-based and glass ionomer-based bulk-fill restoratives using digital radiography. J Oral Sci [Internet]. 2015;57(2):79–85. [cited 2015 Nov 03]. Available from: https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/57/2/57_79/pdf
24. Diaz MI. Análisis descriptivo al microscopio electronico de barrido de la interfase lograda con una restauración de resina compuesta convencional con tecnica incremental y un nuevo material mono-incremental. Santiago, Chile: Universidad Finis Terrae; 2012.
25. Profile TP. Filtek Bulk Fill Technical Product Profile. 3m oral care [Internet]. 2015;6–7. [cited 2015 Nov 08]. Available from: <http://www.3msalud.cl/odontologia/soluciones-productos/filtek-bulk-fill/>
26. Profile TP. Filtek Bulk Fill, Restaurador en bloque para posteriores. 3m oral care [Internet]. 2015;2. [cited 2015 Nov 21]. Available from: 11. http://multimedia.3m.com/mws/media/9766300/filtek-bulk-fill-posterior-restorative-tpp-global-pages.pdf?fn=Filtek_Bulk_Fill_Posterior_Resto

27. Fj LM, C PR, R PS. Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable. Av Odontoestomatol [Internet]. 2004;20:85–94. [cited 2015 Dic 28]. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v20n2/original3.pdf>
28. Viera S, Aizencop D BM. Microfiltración cervical en restauraciones Clase II de resina compuesta con base de resina fluida. Rev la Soc Científica Grup Chil Mater Dent [Internet]. 2014;1:12–23. [cited 2016 Jan 07]. Available from: <http://www.biomater.cl/wp-content/uploads/2014/05/Revista-Biomater-Volumen1-N%C3%BAmero1-2014.pdf>
29. Domínguez R, Corral D BM. “ Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material monoincremental (Tetric n-ceram bulk fill), y uno convencional (Tetric n-ceram)”. “ In vitro comparative analysis of margina. Rev Dent Chile [Internet]. 2015;106(1):15–9. [cited 2016 Jan 07]. Available from: http://www.revistadentaldechile.cl/temas abril 2015/pdf/analisis_comparativo_in_vitro.pdf
30. Wendy S. Medición de la microfiltración presente en restauraciones clase II mesio-oclusales en piezas dentales posteriores extraídas; obturadas con Resina Compuesta universal y Resina Compuesta Bulk [Internet]. Mayo 2015. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2015. [cited 2016 Jan 10]. Available from: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/514/1/Solares V%C3%A1squez.pdf>

Anexo 1.

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título: Sellado marginal en restauraciones clase II realizadas con resina de aplicación incremental y monoincremental. Estudio *in vitro*.

Investigadores: Romina Echeverría: Contacto: 98701596.

Mail: Romina.echeverria.r@gmail.com

Valeria Ferrat: Contacto: 82281278. Mail: Vale.ferrat5@gmail.com

Profesor guía

Del estudio: Dr. Marcelo Bader

Unidad Académica: Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae.

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar -o no- en una investigación, para autorizar el uso de sus piezas dentarias extraídas.

Lea cuidadosamente este documento, puede hacer todas las preguntas que necesite al investigador y tomarse el tiempo necesario para decidir.

Antes de tomar cualquier decisión se le explicará el objetivo del estudio, el cual consiste en evaluar el comportamiento de un nuevo material dental recientemente creado en comparación con uno utilizado de antes. Actualmente, en nuestro país, se ha introducido en el mercado un nuevo material de resina compuesta que señala tener las mismas propiedades comparado con el que ya existe.

Para realizar este estudio se necesita cortar dientes recientemente extraídos y probar el material en ellos. Por consiguiente y considerando que Ud. ha asistido a esta institución solicitando la extracción de sus molares, recurrimos a Ud. y a otras 30 personas para pedir la autorización y utilizar dichos dientes en esta investigación.

Usted ha sido invitado/invitada a participar en este estudio ya que las piezas dentarias que se requieren extraer están libres de caries y no presentan otra patología. Los dientes serán almacenados en un recipiente de vidrio sumergidos en suero fisiológico para mantener su hidratación, luego de la extracción realizada por el profesional. Después de ser utilizados, serán desechados.

Durante el desarrollo de esta investigación, nadie ajeno a este trabajo, será responsable de sus dientes

Usted no se beneficiará por participar en esta investigación de salud. Sin embargo, la información que se obtendrá gracias a su participación será de utilidad para conocer más acerca de las ventajas de este nuevo material de resina compuesta nombrado anteriormente.

Esta investigación no conlleva riesgos para usted ni tampoco un costo adicional a las prestaciones odontológicas que ha requerido en este servicio

Su identidad se mantendrá en forma confidencial.

Es posible que los resultados obtenidos sean presentados en revistas y conferencias médicas, sin embargo, su nombre no será conocido.

Luego de haber entendido el propósito de este estudio y para qué se requiere el uso de su(s) pieza(s) dentaria(s), se debe informar que su participación en esta investigación es completamente voluntaria.

Usted tiene el derecho a no aceptar participar o a retirar su consentimiento y retirarse de esta investigación en el momento que lo estime conveniente. Al hacerlo, usted no pierde ningún derecho que le asiste como paciente de esta institución y no se verá afectada la calidad de la atención médica que merece.

Si tiene preguntas acerca de esta investigación médica puede contactar o llamar a Romina Echeverría o Valeria Ferrat, Investigadores Responsables del estudio, al teléfono señalado al inicio de este documento.

Este estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad Finis Terrae. Si tiene preguntas acerca de sus derechos como participante en una investigación médica, usted puede escribir al correo electrónico: cec@uft.cl del Comité ético Científico, para que el presidente, Dr. Patricio Ventura-Juncá lo derive a la persona más adecuada.

DECLARACION DE CONSENTIMIENTO.

Se me ha explicado el propósito de esta investigación, los procedimientos, los riesgos, los beneficios y los derechos que me asisten y que me puedo retirar de ella en el momento que lo desee.

No estoy renunciando a ningún derecho que me asista (o a mi hijo/hija, familiar o representado).

Al momento de la firma, se me entrega una copia firmada de este documento.

A continuación puede firmar este documento sin ser forzado/forzada a hacerlo.

FIRMAS.

Nombre del Participante:

Firma:

Fecha:

Nombre del investigador:

Firma:

Fecha:

Nombre del Director de Institución o su Delegado:

Firma:

Fecha: