



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA**

“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)”.

RODRIGO DOMÍNGUEZ BURICH

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

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Dr Marcelo Bader**

Adscrito a Proyecto Priodo/10/002

Santiago - Chile

2014



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA**

“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)”.

RODRIGO DOMÍNGUEZ BURICH

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

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Dr Marcelo Bader**

Adscrito a Proyecto Priodo/10/002

Santiago - Chile

2014

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Marcelo Bader, por su paciencia, apoyo y compromiso desde que lo conocí en Segundo año en Biomateriales siendo yo delegado del curso, hasta culminar hoy guiado por él mi paso por esta Universidad.

A mis Padres por todo el amor con el que me criaron y el apoyo que me han dado en este largo proceso educativo.

A mi Abuela Amelia, por marcarme el camino y motivarme a seguir en esta hermosa carrera.

A mi amiga Daniela Corral por acompañarme siempre en esta carrera, sobre todo en este último periodo, el cual vivimos juntos.

A mis amigos, en especial Sebastián Cruz y Pablo Sepulveda, por estar siempre presentes.

Al profesor Alejandro Oyarzún, por abrirme los ojos, darme su apoyo y estar disponible siempre para compartir sus pensamientos y conocimientos.

A todos mis profesores, en especial al Dr. Walter Díaz y la Dra. Katina Marinkivoc por confiar en mis habilidades, logrando que me reencante con la Odontología.

INDICE

Introducción.....	1
Marco Teórico.....	4
Hipótesis y Objetivos.....	19
Materiales y Métodos.....	20
Resultados.....	24
Análisis de Resultados.....	25
Discusión.....	28
Conclusiones.....	31
Referencias Bibliográficas.....	32

RESUMEN

La presente investigación corresponde a un estudio experimental, *in vitro*, desarrollado con la finalidad de comparar el grado de sellado marginal entre restauraciones realizadas con la resina compuesta monoincremental Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent), y una resina compuesta convencional Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) utilizando la misma técnica adhesiva.

Se seleccionaron 30 terceros molares humanos erupcionados, sanos, con indicación de exodoncia, en cada uno de los cuales se tallaron 2 cavidades estandarizadas clase II estricta, mesial y distal respectivamente. Una vez confeccionadas las preparaciones, ambas recibieron el mismo procedimiento adhesivo, variando solamente el proceso restaurador. Las preparaciones mesiales fueron obturadas con resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) en un sólo incremento, mientras que las preparaciones distales fueron obturadas con resina convencional Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) a través de la técnica incremental.

Una vez que los dientes fueron restaurados se almacenaron en una estufa a 37°C con 100% de humedad relativa por 48 horas, para simular las condiciones del medio bucal. Cumplido el tiempo, fueron sometidos a termociclado en presencia de un agente marcador, para luego ser cortadas sagitalmente dejando en evidencia la interface diente-restauración. Los cortes fueron observados a través de microscopio óptico con aumento de 10x con un lente graduado, para determinar el porcentaje de microfiltración marginal obtenido según el grado de penetración del marcador en la interface.

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran la aparición de microfiltración marginal para ambos sistemas restauradores, siendo menor para la resina Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), comparada con la resina de técnica monoincremental Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent).

Las cifras alcanzadas fueron sometidas a análisis estadístico mediante el test de U de Mann-Whitney, determinándose que hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos materiales.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, debido a la gran demanda estética y funcional por parte del paciente que acude a un servicio de atención odontológica, las resinas compuestas o composites se han transformado en uno de los materiales dentales más utilizados para la confección de restauraciones directas, pues son estéticamente aceptables, poseen una plasticidad adecuada para su manipulación en la técnica directa, y tienen la capacidad de adherirse al diente mediante procedimientos adhesivos específicos, logrando preservar la estructura dentaria sana, sin necesidad de extenderse hacia un diseño cavitario retentivo, liderando así los avances hacia la odontología mínimamente invasiva (Ehrmantraut M y Bader M, 1994)

Este material que fue desarrollado por R. L. Bowen en la década del 60 ha tenido grandes avances tecnológicos desde su creación, sin embargo, debido a que su endurecimiento en boca se debe a una reacción de polimerización, el material sufre una disminución volumétrica de su tamaño, conocido como contracción de polimerización. Además de esto existen otros factores, como la falta de adhesión química con el tejido dentario, el coeficiente de variación dimensional térmico diferente al diente, y la sensibilidad y complejidad de la técnica restauradora que no han logrado ser eliminados con estos avances. (Craig R y cols., 1996)

Este conjunto de factores son los responsables de que se pierda el sellado marginal, permitiendo la aparición de una brecha entre el tejido dentario y la restauración, y con ello el proceso de microfiltración marginal, pudiendo culminar en el fracaso de la obturación. (Barrancos P y Barrancos J, 2006)

Para disminuir y/o contrarrestar los efectos de la contracción de polimerización se han planteado mejoras en los sistemas adhesivos, en la composición del material, o bien a través del desarrollo de nuevas técnicas de aplicación del material como, la Técnica Incremental. (Barrancos P y Barrancos J, 2006)

La técnica incremental consiste en la reconstrucción progresiva de la restauración, agregando capas de resina compuesta no mayores a 2mm. Este proceso se basa en que de ésta manera se logra una completa polimerización de cada incremento, como también cada incremento puede compensar la contracción de polimerización del incremento anterior. (Ferracane J, 2011)

Aunque la Técnica Incremental brinda grandes beneficios al objetivo del proceso restaurador reduciendo la tensión residual y disminuyendo la posibilidad de microfiltración marginal, adiciona complicaciones clínicas pues añade más pasos operatorios a una técnica restauradora compleja en su totalidad y requiere un gran tiempo clínico para el odontólogo.

Con la finalidad de disminuir estas desventajas que adiciona la técnica incremental al proceso restaurador, se ha creado una nueva variedad de sistemas de resina compuesta que se utilizan en un solo incremento, como Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) y Sonic Fill™ (Kerr), los cuales han demostrado valores positivos para su uso clínico facilitando así el trabajo del odontólogo y la comodidad del paciente durante la atención dental (Czasck P y Ilie N, 2012).

Estos nuevos sistemas de resina compuesta han permitido desarrollar la técnica monoincremental, la cual consiste en obturar la preparación cavitaria en un único incremento de 4 a 5 mm., disminuyendo así los pasos operatorios del procedimiento, y por consiguiente el tiempo clínico necesario.

Tetric N-Ceram Bulk Fill es un biomaterial restaurador dental fotoactivado, con base de resina de baja contracción, diseñado para la colocación directa del material en la preparación cavitaria bajo la técnica monoincremental, indicado para todas las clases de preparaciones cavitarias en los dientes posteriores. Dentro de las ventajas que ofrece se pueden mencionar, la posibilidad de colocar incrementos de 4 mm., lo que permite técnica restauradora monoincremental. Además , al utilizar lámparas de $>1000 \text{ mW/cm}^2$ requiere de tan sólo 10 segundos de fotoactivación. Presenta un tiempo de trabajo de 200 segundos y una contracción volumétrica de polimerización de 2% (Ivoclar Vivadent, 2013)

Debido al poco tiempo que lleva este producto en el mercado, aun no existe evidencia científica que avale los resultados clínicos referidos. Por esta razón, el presente estudio buscó analizar a través de la observación mediante microscopía óptica, el grado de sellado marginal obtenido con el sistema Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) utilizado en técnica monoincremental, y determinar si existen diferencias con respecto del sellado obtenido con el sistema de resina compuesta convencional Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) utilizado con la técnica incremental.

MARCO TEÓRICO

La odontología es la disciplina que vela por la prevención y el cuidado de la salud bucal de los individuos, siendo la principal complicación a tratar la pérdida o falta de estructuras dentarias causadas por caries dental, traumatismos dentoalveolares, malformaciones congénitas y/o hereditarias, u otros problemas que han dejado como consecuencia la pérdida de estructuras o debilitamiento de los tejidos dentarios. En Chile, más del 60% de las acciones que realiza el odontólogo general son destinadas al tratamiento de lesiones cariosas (Torres D., 2003; Moncada G. y Urzua I, 2008)

La Odontología Restauradora es la encargada de dar solución a estas patologías, empleando diversos tipos de biomateriales dentales que permitan la sustitución del tejido dentario enfermo o perdido, logrando así recuperar la morfología dentaria comprometida, devolviendo su función y estética, además de preservar el equilibrio del ecosistema bucal. (Nocchi E, 2008)

Dentro de las características ideales que estos materiales restauradores deben presentar podemos mencionar: lograr adhesión química al remanente dentario, ser biocompatibles, de fácil manipulación, permitir una reacción de endurecimiento sin cambios dimensionales, insolubilidad en el medio bucal, resistencia mecánica adecuada, durabilidad, armonía óptica, capacidad de sellar los márgenes entre diente y restauración, y liberar agentes remineralizantes o antibacterianos. (Erhmantraut M. y Bader M., 2002; Carrillo C., 2010)

Frente a cada paciente, el odontólogo deberá diagnosticar el problema a tratar y determinar el tratamiento más adecuado para ellos, por lo que en este proceso considerará el grado de compromiso de las estructuras dentarias del diente, como también la función a la cual éste será sometido y la relevancia estética que cada diente pueda tener. Posteriormente el operador podrá elegir entre diferentes opciones, por ejemplo cuando el compromiso del diente es menor y el remanente dentario no está debilitado, es posible efectuar la restauración mediante una

técnica directa. En el caso de una gran destrucción dentaria, se utilizarán materiales rígidos de obturación indirecta. (Macchi., 2000)

Dentro de los materiales plásticos de restauración directa podemos encontrar las amalgamas de uso dental, cementos de ionómero vítreo y materiales combinados que corresponden a las resinas compuestas o también denominados composites. (Barrancos J y Barrancos P, 2006)

Resinas Compuestas

Fue en 1959 cuando el Dr. Ray L. Bowen sintetizó un nuevo tipo de monómero, que mejoraba sustantivamente su desempeño clínico en relación a las resinas acrílicas utilizadas hasta ese momento, al cual denominó con el nombre de BIS-GMA y que en 1962 dio origen a las Resinas Compuestas de uso actual. Con el correr de los años las resinas compuestas fueron evolucionando siendo hoy en día el material restaurador más utilizado en Chile, ya que son estéticamente aceptables y poseen una plasticidad adecuada para ser aplicada directamente en la preparación biológica, adhiriéndose a los tejidos dentarios por medio de procedimientos adhesivos especiales que permiten preservar las estructuras dentarias sanas. Lo anterior dio paso a la necesidad de modificar los conceptos de diseño cavitario establecidos por G. V Black, llevándolos hacia un enfoque más conservador que forma la base de lo que hoy se conoce como odontología mínimamente invasiva. (Erhmantraut M. y Bader M., 1994)

Las resinas compuestas corresponden a un material de restauración plástico de aplicación directa, que se define como la combinación tridimensional de dos materiales diferentes, incompatibles entre sí, unidos por un agente de acoplamiento. Su estructura está constituida por una matriz orgánica, un relleno inorgánico o fase dispersa y un agente de acoplamiento entre ambos que generalmente lo constituye una molécula bifuncional capaz de interactuar con ambos componentes simultáneamente. Además se incorporan otros elementos para desencadenar la reacción de polimerización, darle estabilidad en el tiempo y controlar sus propiedades físico-químicas y estéticas. (Barrancos J y Barrancos P, 2006)

Composición de las Resinas Compuestas

Fase Orgánica:

Está formada por moléculas monoméricas, un sistema iniciador de polimerización, y elementos estabilizadores que evitan la polimerización espontánea de los monómeros. (Zimmerli B., 2010)

La matriz consiste principalmente en Bis-GMA (Bisfenol-A-Glicidildimetacrilato). Dado que el Bis-GMA es muy viscoso, este debe ser mezclado con distintos monómeros de cadenas cortas, conocidos como diluyentes, tales como el TEGDMA (triethylenglycol-Dimetacrilato) y el UDMA (dimetacrilato de Uretano). Entre menos sea el contenido de Bis-GMA y mayor el de TEGDMA, mayor será la contracción de polimerización, además, disminuye la resistencia flexural del material. (Zimmerli B., 2010)

Teniendo en cuenta que a menor peso molecular del monómero utilizado, mayor será la contracción volumétrica de la resina, la incorporación de diluyentes debe ser limitada, ya que reducir el peso molecular promedio refleja un aumento en la magnitud de la contracción de polimerización de la matriz, condicionando la aparición de brechas en la interface. (Aaron D. y cols., 2007)

Fase Inorgánica:

Consiste en partículas inorgánicas de cuarzo o silicio incorporadas de forma dispersa en la fase orgánica. Su propósito es reforzar la matriz, dado que a mayor contenido de éstas partículas, la contracción de polimerización, el coeficiente de expansión dimensional térmico, y la absorción de agua se reducen. Por otro lado, al incrementar el contenido inorgánico, la resistencia compresiva, la resistencia al desgaste, el módulo de elasticidad y la radiopacidad aumentan. (Zimmerli B., 2010)

Las partículas de relleno empleadas en las formulaciones originales provenían de la trituración del cuarzo obteniendo un tamaño fluctuante entre 0,1 y 100 micrómetros (μm). Hoy en día la mayoría de las resinas compuestas contienen una mezcla de partículas de tamaño Coloidal junto a otras de mayor tamaño,

mejorando las propiedades físicas y mecánicas, y facilitando la manipulación y aplicación del material en la preparación cavitaria. La cantidad de relleno que se puede agregar a la resina depende del tamaño de la partícula, presentando rangos que varían entre el 30-70% del volumen, o 50-85% del peso del material. (Phillips RW., 2004)

Existe una gran cantidad de partículas de rellenos, que varían tanto en el tamaño como en su forma, estas diferencias inciden en las propiedades mecánicas del material. (Zimmerli B, 2010)

Agente de Enlace:

Es el encargado de realizar la unión estable entre el relleno inorgánico y la matriz, lo cual influye en las propiedades del material. La calidad de esta unión afecta la resistencia abrasiva del material. Las moléculas de este agente tienen un grupo silano en un extremo y un grupo metacrilato en el otro extremo, pudiendo así unir ambas fases entre sí. (Zimmerli B, 2010)

Éstas moléculas bifuncionales cubren al sustrato inorgánico, generando enlaces iónicos con éste, mientras que genera enlaces covalentes con la superficie orgánica, uniendo químicamente ambas fases, otorgándole cohesión al material. (Peutzfeldt, A., 1997)

Sistema Activador-Iniciador:

El proceso de polimerización de las resinas compuestas comienza cuando los monómeros reaccionan con un agente iniciador que reacciona frente a un estímulo, el cual puede ser generado por calor, por una reacción química o mediante la acción de luz, lo que genera un radical libre que se une con un carbono de unión doble del monómero, convirtiendo así al monómero en un nuevo radical libre que reaccionará con otros haciendo así que la reacción continúe (O'brien W, 2002)

En las resinas compuestas activadas por luz visible, el componente iniciador son las dicetonas, como por ejemplo la Camforquinona (CQ), que está presente en una cantidad de entre 0.2% al 0.6% y son utilizadas en combinación de una amina

orgánica terciaria no aromática, presente en cantidades de 0.1% o menor. La dicetona absorbe la luz en un rango de 420 a 470 nm., que es la longitud de onda que produce un estado de activación y que al combinarse con la amina orgánica, produce radicales libres que inician la polimerización. (Carrillo C y Monroy A, 2009)

Sistemas inhibidores y estabilizadores:

Los inhibidores son compuestos incluidos para prevenir la polimerización prematura de la resina. Corresponden a elementos que tienen un fuerte potencial de reacción con los radicales libres. Su finalidad es minimizar o evitar la polimerización espontánea de los monómeros. Cuando se ha formado un radical libre, el inhibidor reacciona con él impidiendo la reacción en cadena y con ello, que se produzca la polimerización. Una vez que todos los inhibidores se hayan consumido, se desencadenará la reacción, lo que permite además el tiempo de trabajo útil del composite. Los componentes más comúnmente utilizados para este fin son: 4-metoxifenol (PMP), 2,4,6-Terciarbutil fenol (BHT) y son generalmente utilizados en cantidades del 0,1%. El inhibidor más utilizado es el BHT, porque puede proporcionar restauraciones con resultados más satisfactorios por tener una estabilidad de color más aceptable. (Anusavice K, 1998 y Carrillo C y Monroy A, 2009)

Modificadores ópticos

Corresponden a distintos tipos de pigmentos que son utilizados en las resinas compuestas para otorgarles propiedades ópticas (tono y translucidez) similares a la estructura dentaria. Estos pigmentos se obtienen utilizando partículas de óxidos metálicos. (Phillips RW, 2004)

Adhesión de las resinas compuestas a la estructura dentaria

La adhesión corresponde a toda fuerza que permite mantener dos superficies en contacto, o la fuerza que se opone a la separación de dos cuerpos manteniéndolos unidos cuando están en íntimo contacto. (Bader M, 2004)

Dado que las resinas compuestas no logran tener una adhesión de tipo química a la estructura dentaria, es necesario realizar un acondicionamiento previo de los tejidos dentarios para hacerlos más receptivos y así lograr una adhesión mecánica o física del tipo micromecánica al diente. Se puede lograr adhesión macromecánica mediante un diseño de la preparación cavitaria del diente, la cual tiene que brindar paredes que permitan la retención del material, manteniendo siempre el principio de conservación y preservación de la estructura dentaria sana. Por otra parte, la adhesión micromecánica consiste en obtener un trabazón entre diente y restauración a partir de microporosidades generadas por el acondicionamiento del sustrato dentario que permitan la penetración y microtrabazón de un agente adhesivo, el que a su vez, se une a la resina compuesta permitiendo una articulación adhesiva entre diente y restauración adecuada. (Astorga C y Cols, 1996)

Michael Buonocore en 1955 logró desarrollar una técnica que consistía en aplicar ácido sobre el esmalte, provocando la disolución irregular de la superficie adamantina. Una vez aplicado el ácido sobre la superficie, esta debía ser posteriormente lavada y secada, obteniendo un área microporosa que permitía una fuerte adhesión micromecánica entre el composite y el diente, facilitando la adhesión entre ambos sustratos. (Barrancos J y Barrancos P, 2006)

El resultado del grabado ácido sobre el esmalte permite que éste manifieste cabalmente toda su energía superficial, facilitando la posterior infiltración de monómeros dentro de las microporosidades generadas por la disolución parcial de la superficie adamantina. (Van Meerbeek B, 2003)

En la mayoría de las situaciones clínicas, las resinas compuestas deben unirse a esmalte y dentina. Sin embargo debido a la estructura y composición de la dentina, ésta se comporta diferente al esmalte como sustrato adhesivo. (Astorga C y Cols, 1996)

La técnica de grabado ácido total, postula la remoción completa del barro dentinario (desechos de materia orgánica, inorgánica, residuos dentinarios, bacterias, y material de corte) mediante la aplicación en esmalte y dentina del

agente ácido grabador (ácido ortofosfórico al 37%), que luego de unos segundos de acción desmineralizante se procede a lavar, permitiendo la remoción selectiva de los cristales de hidroxiapatita en el esmalte generando diversos patrones de grabado, mientras que en la dentina se produce la exposición del colágeno en la dentina intertubular, además de abrir los túbulos dentinarios y aumentar la permeabilidad de la dentina. A continuación se elimina el exceso de agua producto del lavado del ácido, cuidando de no eliminar por completo la humedad en la dentina ya que esta es la encargada de mantener el colágeno expandido. Si se elimina esta agua completamente, el colágeno al no tener su soporte mineral, que fue retirado con el acondicionamiento ácido, colapsará y reducirá los espacios dejados por la fase mineral retirada que debieran ser ocupados por el agente imprimante. Luego se aplica el agente imprimante y finalmente el “adhesivo” propiamente tal, el cual se hace polimerizar. En esta técnica, el ácido va separado del agente imprimante y del adhesivo, y estos dos últimos pueden presentarse por separado o ambos en un solo envase (Swift E y Cols., 1995)

Dado que la técnica de grabado ácido total requiere múltiples pasos operatorios y es muy susceptible a que se puedan cometer pequeños errores entre cada paso, se implementó el uso de adhesivos autograbantes. Mediante esta técnica, el acondicionamiento ácido se realiza de manera simultánea con la imprimación o bien, con la imprimación y la adhesión. Con este sistema autoacondicionante, no se realiza grabado con ácido fosfórico y tampoco el lavado posterior de la superficie y se lleva a cabo una disolución parcial de la hidroxiapatita y del barro dentinario, el cual pasa a ser parte del sustrato adhesivo. Sin embargo, pese a que existe una tendencia en cuanto al uso de sistemas adhesivos más simplificados, no se ha demostrado que este sistema sea equivalente o superior al sistema de grabado ácido total en cuanto a efectividad adhesiva (Kirsten L y cols., 2007).

Polimerización de las resinas compuestas.

El proceso de polimerización es una reacción química que consiste en la adición sucesiva de monómeros hasta formar una molécula de mayor peso molecular llamada polímero. Para que esta reacción se produzca, los monómeros deben ser activados a través de un agente iniciador. (Peutzfeld A, 1997)

Cuando dos o más monómeros diferentes reaccionan para formar un polímero, este material es conocido como un copolímero y sus propiedades físicas no solo estarán relacionadas a los monómeros, sino que también a la unión de ellos. (Phillips RW, 2004)

El proceso de polimerización se puede dividir en 3 etapas:

1. **Iniciación:** El agente iniciador se energiza y activa, transformándose en un radical libre. Este le brinda energía al sistema, la cual es transmitida a los monómeros permitiendo la ruptura de un doble enlace de carbono (C=C) presente en su estructura. Con esto el monómero se une al radical libre a través de un enlace covalente, formando una nueva molécula que constituye un nuevo radical libre, capaz de continuar la propagación de la reacción. (Phillips RW, 2004)

2. **Propagación:** es una reacción en cadena hasta que se agota el monómero.

3. **Terminación:** corresponde a la unión de dos radicales libres, resultando en la unión de una cadena larga o también de que exista la posibilidad de la formación de dos cadenas individuales, una con una unión doble y la otra saturada. La primera es la más deseada que se forme en las resinas compuestas y a la última se le conoce como terminación desproporcionada. (Hervas A, y Cols., 2006)

El proceso de iniciación de la polimerización o generación de radicales libres puede llevarse a cabo en cuatro formas diferentes mediante la acción de: (Carrillo C y Monroy A, 2009)

1. Calor
2. Química (Autopolimerización)
3. Luz UV
4. Luz Visible

En los sistemas activados por calor, el peróxido de benzoílo se separa al ser expuesto al calor para formar radicales libres. (Carrillo C y Monroy A, 2009)

En los activados químicamente, una amina terciaria es la que actúa como un donador de electrones y es utilizada para separar el peróxido benzoico en radicales libres. (Carrillo C y Monroy A, 2009)

En los sistemas activados por luz UV, la fuente de irradiación a 365 nm. irradia a un éter metil benzoico que está presente en cantidades de 0,2% y lo transforma en radicales libres sin requerir de la presencia de aminas terciarias. (Carrillo C y Monroy A, 2009)

En los sistemas activados por luz, una fuente de luz de entre 420 a 470 nm., excita a una camforquinona que está presente en un 0,03% a 0,1% o a alguna otra dicetona utilizada como iniciador, elevándola a un estado triple que interactúa con una amina terciaria no aromática como el N,N-dimetilaminoetil metacrilato. Cuando la camforquinona es excitada, ésta reacciona con la amina terciaria y empieza la formación de radicales libres. (Carrillo C y Monroy A, 2009)

Existen ciertos factores que son críticos para poder obtener una adecuada profundidad de curado en los materiales a base de resina compuesta, siendo de especial consideración: La concentración del iniciador, la capacidad de absorción de luz para su excitación a cierta longitud de onda y la intensidad de la luz a la longitud de onda de absorción del iniciador. (Carrillo C y Monroy A, 2009)

Estos sistemas activados por luz, son actualmente los métodos de elección para polimerizar a las resinas compuestas cuando son colocadas directamente en la preparación dentaria.

La polimerización de las resinas compuestas involucra siempre algún grado de contracción, el cual depende de la matriz orgánica de ésta. En consecuencia de esto, la industria dental ha probado con una gran variedad de monómeros, entre los cuales podemos mencionar a los espirortocarbonatos (SOCs), los cuales se expanden, combinaciones de epoxy-polyol, que presentan entre un 40% a 50% menos de contracción in vitro que los sistemas tradicionales y los sistemas basados en siloxano-oxirano, patentados por 3M-Espe. Sin embargo, la industria aún se concentra en los sistemas tradicionales, como Bis-GMA/TEGDMA o Bis-GMA/TEGDMA/UEDMA. (Carrillo C y Monroy A, 2009)

Contracción de polimerización.

Es un fenómeno intrínseco a todos los materiales de resina compuesta y consiste en una disminución del volumen del material una vez polimerizado. Esto se produce dado que en el estado inicial, los monómeros están libres manteniendo una distancia entre sí determinada por fuerzas de Van der Waals. Para que se produzca la polimerización las unidades de monómero deben acercarse para reaccionar entre sí por medio de enlaces covalentes, lo que provoca una reorganización espacial que se traduce en la disminución volumétrica de la matriz (Cornelis J y Albert J, 2005)

La contracción de polimerización se ve influenciada por diversos factores, entre ellos podemos identificar el peso molecular promedio de los monómeros que componen la matriz orgánica, la cantidad de relleno inorgánico presente en el material, el grado de polimerización alcanzado, el módulo de elasticidad del material, la absorción de agua, el factor de configuración cavitaria y el tamaño de la cavidad. (Giachetti L y Cols., 2006)

La contracción de polimerización es considerada el problema más significativo para los materiales de polimerización actuales, y es el principal mecanismo de falla prematura de las restauraciones de resina compuesta, dado que es capaz de deformar las estructuras del diente, causar microfracturas y fallas en la adhesión (Ferracane J, 2005).

Las fallas en la adhesión rompen el sellado marginal generando la aparición de una brecha entre el diente y la restauración, esto implica el paso clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre ambas estructuras, lo que se conoce como filtración marginal, que puede llevar al fracaso de la restauración y a la aparición de caries secundaria. (Barrancos J y Barrancos P, 2006)

Factor C Cavitario

Existe una relación entre la configuración cavitaria y el estrés de polimerización que se genera. Superficies planas y cavidades superficiales representan las condiciones más favorables para la formación de una unión duradera entre diente y resina compuesta. Esto se debe a que en este tipo de cavidades la contracción de polimerización se produce en una sola dirección, permitiendo así al material fluir libremente hacia el estado rígido. (Giachetti L y cols., 2006)

Feilzer y cols. Desarrollaron el concepto de “Factor C Cavitario” que consiste en la relación entre el área libre y el área adherida de las restauraciones de resina compuesta. Para simplificar esta relación se usa el número de paredes de la cavidad versus el número de caras libres que conformarán la restauración. (Giachetti L y Cols., 2006).

Una restauración Clase I de Black tiene 5 paredes de adhesión y sólo una cara libre, el factor C de éste tipo de cavidades es $5/1=5$. Esto quiere decir que a un mayor número de Factor, el estrés de polimerización será mayor. (Giachetti L y cols., 2006)

La contracción de polimerización es un fenómeno intrínseco al uso de resinas compuestas, el cual no puede ser evitado pero si disminuido y contrarrestado. Es así como se han planteado mejoras en los sistemas adhesivos, modificaciones en la naturaleza y composición de la matriz orgánica o bien a través de la evolución de la técnica operatoria, para lo cual surgió la denominada Técnica Incremental. (Barrancos J y Barracos P, 2006)

Técnica Incremental

Consiste en la reconstrucción progresiva de la restauración, agregando capas de resina compuesta no mayores a 2mm., fotoactivando cada incremento previo a llevar el siguiente a la cavidad. Este proceso se basa en que de ésta manera se logra una completa polimerización de cada incremento, como también se reduce el efecto de la contracción de polimerización, puesto que el volumen del material es menor al tamaño completo de la restauración. (Ferracane J, 2011)

Una de las ventajas de esta técnica es el mínimo contacto de los incrementos con las paredes de la cavidad durante la polimerización del material, por lo tanto se genera un menor factor C, debido a la mayor superficie de la resina libre en relación a la adherida, permitiendo a la resina fluir durante la polimerización. (Giachetti L y cols., 2006)

Existen diferentes variantes de ésta técnica y entre las más conocidas se mencionan: (Giachetti L y cols., 2006)

- Técnica Vertical Vestibulo-Lingual: Consiste en agregar incrementos verticales en una sola dirección, hasta la obturación completa de la cavidad, usada principalmente en cavidades Clase II de Black.
- Técnica Horizontal Cérvico-Incisal: Los incrementos se agregan de manera horizontal desde cervical, lo que genera una superficie plana para cada incremento y al mismo tiempo emula una cavidad de menor profundidad para cada capa.
- Técnica Oblicua: Consiste en agregar incrementos en forma de V desde cervical hacia oclusal. Cada capa se agrega en paredes opuestas hasta la obturación completa. La luz se coloca solamente desde Oclusal.
- Reconstrucción centrípeta: Ésta técnica fue desarrollada especialmente para cavidades Clase II. Se coloca un incremento vertical en el margen cervical de la cavidad, contra la matriz, generando así una cavidad Clase I. Luego se obtura utilizando la técnica horizontal.

Aunque la técnica incremental brinda grandes beneficios al objetivo del proceso restaurador, adiciona complicaciones clínicas, ya que añade más pasos operatorios a una técnica restauradora complejizada en su totalidad, incrementando además los tiempos clínicos que requiere el proceso, con una mayor posibilidad de cometer errores en el procedimiento, tales como la formación de burbujas entre incrementos, interfaces entre ellos, etc. Debido a lo antes mencionado y con el propósito de solucionar dichos problemas, la industria odontológica ha creado una nueva generación de materiales de resina compuesta como son los sistemas restauradores monoincrementales, uno de los cuales es Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, 2013)

Técnica Monoincremental

Consiste en restaurar la preparación cavitaria por medio de la aplicación de resina compuesta en un único incremento de 4 a 5 mm., si la cavidad es más profunda esta deberá ser obturada con dos incrementos, con el fin de asegurar la penetración completa de la luz de curado en el espesor de la masa del incremento, logrando así la polimerización de éste. Las resinas utilizadas en este método deben tener una contracción de polimerización menor a las convencionales, lo que explica que con incrementos mayores a los 4 o 5 mm. recomendados, la contracción de polimerización será mayor. (Lally U, 2014)

De lo anterior se desprende que para el uso de esta técnica es necesario el uso de sistemas de resinas compuestas diseñados para este procedimiento, los cuales deben cumplir con características adecuadas, tales como una contracción de polimerización reducida, profundidad de fotoactivación alta y ser fácilmente adaptables a la cavidad, como también moldeables para generar correctos contactos interproximales. (Christensen G, 2012)

El uso de esta técnica presenta ventajas en relación a la técnica incremental, dado que simplifica el proceso clínico al disminuir la cantidad de pasos operatorios durante la obturación y ahorra tiempo clínico en casos de preparaciones extensas. (Benetti AR, 2015)

Tetric N-Ceram Bulk Fill es un biomaterial restaurador dental fotoactivado, con base de resina de baja contracción, diseñado para la colocación directa del material en la preparación cavitaria bajo la técnica monoincremental, indicado para todas las clases de preparaciones cavitarias en dientes posteriores. Dentro de las ventajas que ofrece se encuentran, la posibilidad de colocar incrementos de 4 mm., lo que permite una técnica restauradora monoincremental. Además, al utilizar lámparas de $>1000 \text{ mW/cm}^2$ requiere de tan sólo 10 segundos de fotoactivación. Presenta un tiempo de trabajo de 200 segundos y una contracción volumétrica de polimerización de 2% (Ivoclar Vivadent, 2013)

Debido al poco tiempo que lleva este producto en el mercado, aún no existe evidencia científica que avale los resultados clínicos referidos. Por esta razón, el

presente estudio buscó analizar a través de la observación mediante microscopía óptica, el grado de sellado marginal obtenido con el sistema Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) utilizado en técnica monoincremental, y determinar si existen diferencias con respecto del sellado obtenido con el sistema de resina compuesta convencional Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) utilizado con la técnica incremental.

HIPÓTESIS

“Existen diferencias en el grado de sellado marginal *in vitro* generado entre restauraciones realizadas con resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) y una resina convencional Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent).”

OBJETIVO GENERAL

Determinar si existen diferencias en el grado de sellado marginal *in vitro* generado entre restauraciones realizadas con resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) y una resina convencional Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a.- Determinar el grado de sellado marginal *in vitro* generado, en restauraciones realizadas con resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent).

b.- Determinar el grado de sellado marginal *in vitro* generado, en restauraciones realizadas con la resina compuesta convencional Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent).

c.- Analizar comparativamente el grado de sellado marginal *in vitro* generado por ambos sistemas restauradores.

MATERIALES Y MÉTODOS:

El presente estudio cuantitativo, experimental comparativo in vitro, se llevó a cabo en las dependencias de Laboratorio de Biomateriales Dentales del departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Muestra

Se utilizó como muestra 30 terceros molares humanos, obtenidos bajo consentimiento informado, sin caries, con indicación de extracción, los cuales permanecieron sumergidos en suero fisiológico (Cloruro de Sodio 0,9%), hasta que se procedió a su manipulación y cavitación. Previo realizar las preparaciones biológicas los dientes fueron sometidos a un proceso de limpieza en el que se realizó la remoción y eliminación de restos de tejido periodontal, y tejidos blandos adheridos.

Procedimiento

En los molares seleccionados se realizaron 2 preparaciones cavitarias clase II estricta, según la clasificación de Black, comprometiendo las superficies ocluso-mesial y ocluso-distal respectivamente. Las preparaciones fueron estandarizadas de forma tal que ambas tuvieran las mismas dimensiones, con una extensión hacia cervical de 4 mm., un ancho vestíbulo-palatino de 4 mm., y una profundidad de 3 mm., quedando todo el borde cavo superficial en esmalte y la pared axial en dentina.

Luego de confeccionar las cavidades en ambas superficies, los molares fueron tratados conformes al siguiente procedimiento:

Todas las preparaciones distales, fueron restauradas con resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent), bajo el protocolo descrito a continuación:

Primeramente se aplicó en Esmalte ácido ortofosfórico al 37,5% en gel, en el borde cavo superficial durante 10 segundos. A continuación se procedió al

lavado de las superficies con abundante agua, seguido de secado del agua remanente con aire aplicado por medio de la jeringa triple.

Posteriormente se aplicó en esmalte y dentina por 10 segundos más, aplicando la cantidad suficiente de ácido ortofosfórico 37,5% para llenar la cavidad. Luego se realizó el lavado con abundante agua para eliminar completamente el ácido utilizado y se realizó el secado con motas de papel absorbente, evitando así la desecación de la dentina, obteniendo un grabado diferencial de 20 segundos para el esmalte y 10 segundos para la dentina.

Aplicación del Adhesivo: Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent):

Posterior al grabado se aplicó una primera capa de adhesivo mediante un microaplicador, frotando y esparciendo el material, procurando abarcar toda la preparación durante 20 segundos, seguido de aplicación de aire en forma suave permitiendo así evaporar el solvente, y homogenizar y escurrir el material por toda la cavidad. Consecutivamente se utilizó una segunda capa de adhesivo, para luego aplicar aire nuevamente. Finalmente fue sometido a fotoactivación por 20 segundos, con lámpara de fotocurado halógena DENSTPLY QHL 75. Dicha lámpara posee una potencia de salida de 715 mww/cm^2 .

Obturación:

Previo a la obturación, se preparó el diente con un portamatriz y su correspondiente banda metálica, aplicando compresión digital sobre la matriz a la altura del borde cervical, simulando así la acción de una cuña en la tronera. Luego se rellenó la cavidad con un solo incremento de Tetric N-Ceram Bulk Fill, el cual fue sometido a fotoactivación durante 20 segundos desde oclusal, con lámpara de fotocurado halógena DENSTPLY QHL 75.

Todas las preparaciones mesiales, fueron restauradas utilizando la resina Tetric N-Ceram, por medio de la técnica incremental bajo el siguiente protocolo:

La preparación cavitaria fue sometida a grabado ácido y acondicionamiento, siguiendo los mismos pasos operatorios efectuados para las cavidades distales.

Obturación:

Previo a la obturación, se preparó el diente con portamatriz y su correspondiente banda metálica, aplicando compresión digital sobre la matriz a la altura del borde cervical. Luego se obturó la preparación biológica agregando resina en proximal hasta completar la pared proximal, transformando la cavidad operatoria de una clase II a una clase I, posteriormente se siguió añadiendo más incrementos de resina compuesta de forma oblicua no mayores a 2mm., hasta obturar completamente la cavidad. Cada incremento fue fotoactivado durante 20 segundos. El incremento final fue fotoactivado durante 40 segundos.

Una vez obturados los dientes, estos fueron almacenados en una estufa Haraeus a 37° Celsius, con 100% de humedad relativa por un periodo de 48 horas para simular las condiciones de la cavidad oral.

Luego de éste proceso, se procedió al sellado de las muestras, el cual consistió en sellar los ápices con cemento de vidrio ionomero de obturación (ChemFil® Superior, Denstply), seguido de la aplicación de cianocrilato desde el límite amelocementario hasta cubrir completamente las raíces. Posterior a esto las muestras fueron esmaltadas con doble capa de barniz de uñas, cuidando mantener un margen de 1 mm. del borde cavo superficial. Finalmente se realizó la inmersión en acrílico de autocurado transparente (Marché®) respetando los mismos márgenes.

Posteriormente los molares fueron sometidos a un baño de termo ciclado de 100 ciclos, cumpliendo un meticuloso protocolo de tres pasos, el primer ciclo de 30 segundos a 6 ± 2 grados Celsius, el segundo ciclo de 10 segundos a temperatura ambiente, y el tercer ciclo de 30 segundos a 60 ± 5 grados Celsius, para luego volver a temperatura ambiente por 10 segundos más. Cada uno de los baños a las diferentes temperaturas estaban constituidos por una solución acuosa de azul de metileno al 1% como marcador de la interface diente-restauración.

Posterior al termociclado los molares fueron cortados transversalmente, utilizando un disco diamantado, realizando un corte que pasó a través de la mitad de las obturaciones realizadas, con el fin de exponer las restauraciones. Luego de éste

proceso, las superficies del corte fueron pulidas utilizando un disco de diamante fino montado sobre un motor de laboratorio. Posteriormente las muestras fueron analizadas y observadas bajo microscopio óptico, evaluando el grado de penetración que presentó la solución de azul de metileno 1%, entre el tejido dentario, el adhesivo, y la obturación realizada a nivel de la interface cervical.

La filtración fue medida sólo en el piso cavitario, considerando la ausencia de filtración cuando no existía tinción con azul de metileno entre la restauración y la pared cervical de la cavidad. El 100% de filtración se consideró cuando la tinción alcanzaba o superaba el ángulo cérvico pulpar de la restauración.

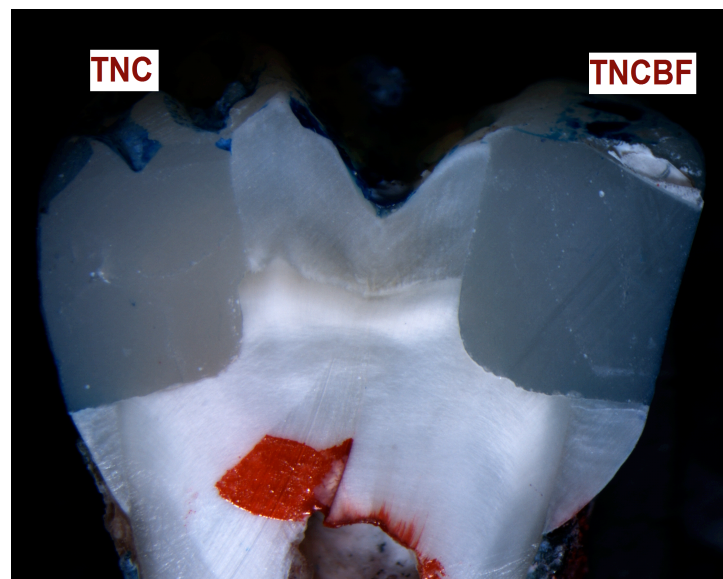


Imagen 1, Corte transversal de un diente, donde se observa en el lado Derecho la restauración realizada con Tetric N-Ceram Bulk Fill (TNCBF) y en el lado izquierdo la restauración realizada con Tetric N-Ceram (TNC)

Los resultados obtenidos de la observación fueron tabulados y analizados descriptivamente con el Test de Shapiro-Willk, para determinar si la distribución de la muestra se encuentra dentro del rango normal, con el fin de determinar si el análisis inferencial se realizará mediante un test paramétrico o no paramétrico.

RESULTADOS

Los porcentajes de filtración alcanzados en cada grupo fueron tabulados y graficados como se expone a continuación.

Diente	Porcentaje de Filtración	
	TNC	TNC BULK FILL
1	22,2	38,8
2	51,1	22,2
3	9,1	21,7
4	26,7	21,7
5	0,0	17,4
6	0,0	28,6
7	20,0	23,1
8	20,0	25,0
9	4,0	12,0
10	22,2	20,0
11	8,0	20,0
12	20,0	15,0
13	11,1	20,0
14	0,0	13,0
15	20,0	25,0
16	10,0	8,7
17	11,1	10,9
18	9,1	20,0
19	17,8	21,7
20	17,8	14,6
21	10,0	24,0
22	15,0	25,0
23	11,1	8,0
24	6,7	11,1
25	20,0	22,2
26	20,0	26,3
27	8,2	20,0
28	25,0	20,0
29	14,0	12,0
30	17,8	26,0
MEDIA	14,9	19,8

Tabla 1, Valores de porcentaje de infiltración marginal obtenidos con ambas técnicas y medias para cada una respectivamente.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos de ambos grupos se sometieron primeramente a estudios de distribución mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (1965), la que compara y determina las diferencias existentes entre una curva ideal de distribución normal y los datos presentados en la base. Posteriormente se estimaron estadígrafos descriptivos que permitieran tener una aproximación de la estructura de los datos en cada uno de los tratamientos estudiados.

El nivel de significación empleado en todos los casos fue de $\alpha = 0,05$.

Luego de la determinación de la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk se hicieron los análisis respectivos. Los tratamientos fueron comparados mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, ya que se encontró que uno de los grupos de datos (Tetric N-Ceram) no se distribuyó de manera normal.

Los resultados de la estimación de la normalidad en los datos de ambos tratamientos estimados fueron los siguientes:

Pruebas de Normalidad del Estudio		
Sistema de Resina Compuesta		Shapiro Wilk
		Sig
Porcentaje de filtración marginal	Tetric N- Ceram	,004
	Tetric N- Ceram Bulk Fill	,192

Tabla N° 2: Análisis estadístico mediante test Shapiro-Wilk.

En la Tabla N° 2, se muestran los resultados de la estimación de distribución normal de los datos en los tratamientos estudiados. Se encontró que en la prueba

no hubo diferencia estadísticamente significativa en Tetric N-Ceram, lo que orienta a la necesidad de utilización de pruebas no paramétricas para la determinación de la inferencia estadística entre ambas series de datos. En detalle se muestra que el sistema de resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill se distribuyó de manera normal, sin embargo, para el sistema convencional Tetric N-Ceram la prueba fue altamente significativa indicando que sus datos no tienen distribución normal.

Para la búsqueda de diferencias entre ambos grupos de datos entonces, se procedió a la suma de rangos, como lo considera la prueba de U de Mann Withney en los datos de los tratamientos estudiados.

	Sistema de Resina Compuesta	N° de Dientes	Rango Promedio
Porcentaje de filtración marginal	Tetric N- Ceram	30	14,9%
	Tetric N- Ceram Bulk Fill	30	19,8%
	Total	60	

Tabla N° 3: rangos promedios y suma de rangos para ambas Resinas compuestas.

En la tabla N° 3 se observan los rangos promedios observados en cada tratamiento. Se observa que este indicador es aparentemente mayor en el grupo Tetric N-Ceram Bulk Fill, lo que indica que la filtración marginal es mayor en este tipo de restauración en relación con la comparada.

Resultados de la comparación entre los dos tratamientos estudiados

	FILTRACION MARGINAL
Suma de rangos U de Mann-Whitney total	465
Varianza ajustada	2361
Z	2,850
Sig. asintót. (bilateral)	0,004

Tabla N° 4, resultados de la comparación entre ambos tratamientos.

El estadígrafo asociado a la prueba empleada en el presente trabajo fue significativamente distinto ($p=0,004$), lo cual indica que ambos tratamientos tienen diferente nivel de filtración desde el punto de vista estadístico.

DISCUSIÓN

La filtración marginal de los sistemas de resina compuesta ha sido ampliamente estudiada a lo largo de los años, evaluando diversas técnicas y generando nuevos materiales con el fin de aplacar este proceso indeseado, sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados por diversos investigadores, aún no se ha logrado obtener un material o método que sea capaz de eliminarla.

Sumado a lo anterior, cabe destacar que la técnica de obturación para las resinas compuestas es altamente sensible por la gran cantidad de pasos operatorios, pero al mismo tiempo se agrega a esto la diversidad de opciones que se presentan para cada uno de estos pasos, como la elección del tipo de grabado ácido, el tipo de material adhesivo, el uso de liners y el protocolo de fotoactivación entre otros. Ilie N. y cols. analizaron el 2014 la fuerza adhesiva de dos sistemas de resina compuesta, uno convencional y otro de técnica monoincremental, evaluando la influencia sobre esta unión de los siguientes cuatro parámetros: Tipo de diente (temporal o permanente), tipo de sustrato (esmalte o dentina), Material restaurador, y el tipo de adhesivo (de grabado total versus autograbado). En el estudio no hubo diferencia significativa para el tipo de diente, pero en el resto de los parámetros si generó diferencias significativas, obteniendo mejores resultados el sistema de resina monoincremental en la fuerza de unión, siendo el más influyente el tipo de adhesivo usado, seguido por el sustrato y finalmente por el tipo de material. (Ilie N. y cols., 2014)

En un estudio realizado por Narayana V y cols. (2014), se comparó la microfiltración en cemento y dentina para tres sistemas de resina compuesta en cavidades clase II, y en cuyos resultados ninguno de los materiales aplicados fue capaz de eliminar completamente la microfiltración marginal. (Narayana V y cols., 2014)

Alb C y cols. el 2010, testearon la microfiltración marginal bajo microscopía electrónica de barrido para un estudio que comparó tres resinas compuestas, con sus sistemas adhesivos, obteniendo también presencia de microfiltración. (Alb C y cols., 2010)

Tomando como referencia diversos estudios, como los anteriormente mencionados, se puede observar que todos ellos evidenciaron la presencia de filtración marginal, independiente de la técnica restauradora utilizada, y de la consistencia de las resinas compuestas, el mecanismo de adhesión seleccionado, como también la técnica de polimerización.

El presente estudio no escapa de la tónica antes mencionada, y evidencia que para ambos sistemas estudiados existe algún grado de filtración marginal a nivel cervical, siendo menor para el sistema convencional Tetric N-Ceram, en comparación con el sistema Tetric N-Ceram Bulk Fill, ésto frente a igualdad de condiciones de grabado ácido, acondicionamiento dentario y sistema adhesivo, siguiendo en todos los procedimientos las indicaciones del fabricante.

Jang JH. y Cols estudiaron la profundidad y contracción de curado de tres sistemas de resinas de técnica monoincremental, dentro de los cuales se encontraba Tetric N-Ceram Bulk Fill, en comparación a una resina compuesta fluida convencional. El estudio evidenció un curado adecuado frente a incrementos de 4mm. para los dos sistemas de resinas monoincrementales fluidas, sin embargo, para el sistema Tetric N-Ceram Bulk Fill, no se obtuvo un grado de polimerización aceptable. El grado de contracción de polimerización del sistema Tetric N-Ceram Bulk Fill fue similar al de los sistemas de resinas convencionales. Estos resultados se condicen con los obtenidos en el presente estudio, donde se observa una mayor filtración con el sistema monoincremental. (Jang JH. y Cols., 2014)

Sin embargo, los resultados del presente estudio se contradicen con aquellos obtenidos por Hoshmand T. y cols el 2012 quienes al hacer una comparación in vitro del sellado marginal de una resina monoincremental versus resinas de técnica convencional, las primeras obtuvieron los mejores resultados, siendo comparables con las de nano relleno, microhíbridas e híbridas. Estos resultados pueden ser explicados por la técnica de obturación ocupadas en el estudio, en el cual todas las resinas se realizaron con técnica monoincremental. (Hoshmand T. y cols, 2012)

Benetti y cols, en el año 2014 compararon la contracción de polimerización, profundidad de curado y la formación de brecha marginal de 5 sistemas de resina compuesta monoincremental, de los cuales 2 correspondían a sistemas de baja viscosidad, en comparación a una resina convencional utilizada como control. Cada sistema de resina fue obturado según las indicaciones del fabricante. Los resultados obtenidos evidenciaron que existe diferencia significativa en la contracción de polimerización para 4 de los 5 sistemas, siendo mayor la diferencia en los dos sistemas de baja viscosidad. En cuanto a la profundidad de curado, fue superior para todos los sistemas monoincrementales. La diferencia de formación de brecha marginal fue sólo significativa con los sistemas de baja viscosidad, donde fue mayor para éstos, el resto obtuvo resultados similares. (Benetti y cols., 2014)

Ivoclar Vivadent desarrolló un sistema fotoiniciador que nombró Ivocerin, el cual es más reactivo que los iniciadores de resinas convencionales. Posee un rango de activación a longitudes de onda entre 370 a 410 nm. y su peak de activación es alcanzado a una longitud de onda de 390 nm. Al compararlo con la Canforquinona, cuyo rango de fotoactivación se encuentra entre 420 y 470 nm. y su peak de reacción a una longitud de onda de 450 nm., Ivocerin es un 20% más reactivo. La lámpara halógena Denstply QHL 75 utilizada en este estudio emite luz en un rango de 400 a 500 nm. Los resultados del presente estudio pueden deberse a una falta de polimerización a nivel cervical, dado que esta lámpara sólo abarca la mitad del rango sensible de Ivocerin, que se encuentra entre 370 y 410 nm. (Ivoclar Vivadent, 2013 y Carrillo C y Monroy A, 2009)

De lo anterior se desprende que aún existen diversos factores que deben ser estudiados para lograr que estos nuevos sistemas de resinas compuestas logren obtener resultados clínicos similares a las resinas compuestas convencionales, sin embargo, varios de éstos nuevos sistemas ya han alcanzado un rendimiento comparable a la técnica convencional.

En el presente estudio el sistema de resina monoincremental Tetric N-Ceram Bulk Fill no logró alcanzar el desempeño obtenido por el sistema convencional Tetric N-Ceram. Sin embargo es necesario realizar más estudios que evalúen factores

como su contracción de polimerización, el tamaño óptimo de cada incremento, profundidad de curado, el tamaño de la brecha marginal que se genera, entre otros, en relación a su desempeño clínico a través de estudios clínicos prospectivos.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología utilizada en este estudio y a la luz de los resultados obtenidos en él, podemos concluir que:

- Los valores promedio del porcentaje de infiltración de la resina Tetric N-Ceram fueron menores que los valores promedio del porcentaje de infiltración logrados por la resina monoincremental Tetric N-Ceram Bulk Fill, presentando diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.
- Ninguno de los dos sistemas de resinas utilizados eliminaron completamente la microfiltración marginal en resinas compuestas clase II.
- Finalmente podemos concluir que se valida la hipótesis planteada al inicio del estudio, pues existen diferencias estadísticamente significativas en el sellado marginal de restauraciones clase II, una tratada con resina Tetric N-Ceram y la otra tratada con Tetric N-Ceram Bulk Fill.

BIBLIOGRAFÍA

- Aaron D, y cols. "Direct Composite Restorative Materials". Dent Clin N Am, 2007. Volume 51, Pages 659-675.
- Alb C, y cols. "In vitro testing of an experimental dental composite resin and adhesive system." Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi, 2010. Volume 114, Issue 1, Pages 227-232.
- Astorga C y Cols. "Texto De Biomateriales Odontológicos." Primera edición. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1996. Tomo I y II.
- Barrancos J, Barrancos P "Operatoria dental. Integración clínica." Cuarta Edición. Editorial Médica Panamericana 2006
- Benetti A y cols. "Bulk fill Composites: Polymerization contraction, depth of cure, and Gap formation." Operative Dentistry In-Press, 2014.
- Buegers R y cols. "Streptococcal adhesion to novel low-shrink silorane restorative". Dental Materials, 2009. Volume 25, Issue 2, Pages 269–275
- Carrillo C. " En la búsqueda del material restaurador inteligente". ADM, 2010. Volume 67. Issue 3. Pages 114-20. Toluca, México.
- Carrillo C, Monroy A. "Materiales de resinas compuestas y su Polimerización". ADM, 2009. Vol. 65, Issue 4.
- Christensen G. "Advantages and Challenges of Bulk-Fill Resins". Clinicians Report. 2012
- Cornelis J y Albert J. "Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites." Dental Materials, 2005. Volume 21, Issue 12, Pages 1150-1157.
- Craig R. y cols. "Materiales Dentales" Sexta Edición. Editorial Mosby. 1996.
- Czacck P y Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. Clinical Oral Investigations, 2013. Volume 17, Issue 1, Pages 227-235.

- Ehrmantraut M y Bader M. “Polimerización de Resinas Compuestas a través de estructuras dentarias” Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Chile, 1994. Volume 12, Issue 2, Pages 22-27.
- Ehrmantraut M y Bader M. “Unidad de resinas compuestas”. Texto de la asignatura de Biomateriales odontológicos. Facultad de Odontología. Universidad de Chile, 2002.
- Ferracane J. “Current Trends in Dental Composites.” *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 1995. Volume 6, Issue 4, Pages 302-318.
- Ferracane J. “Resin composite – State of the art”. *Dental Materials, Volume 27, Issue 1, January 2011, Pages 29-38*.
- Giachetti L y Cols. “A review of polymerization shrinkage stress: Current techniques for posterior direct resin restorations.” *Journal of Contemporary Dental Practice*, 2006. Volume 7, Issue 4, Pages 79-88.
- Hervas A y cols. “Composite resins. A review of the materials and clinical indications.” *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006. Volume 11. Pages 215-220.
- Hoshand T y cols. “Marginal leakage and microhardness evaluation of low-shrinkage resin-based restorative material.” *Gen Dent*, 2013. Volume 61 Issue 1, Pages 46-50.
- Ilie N y cols. “An in-vitro assessment of the shear bond strength of bulk-fill resin composites to permanent and deciduous teeth.” *Journal of Dentistry*, 2014. Volume 42, Issue 7, Pages 850–855.
- Ivoclar Vivadent. “Tetric N-Ceram Bulk Fill. Catálogo.” 2013.
- Jang JH y cols. “Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk-Fill Resin Composites and Highly Filled Flowable Resin.” *Operative Dentistry In-Press*, 2014.
- Kirsten L y cols. “Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives”. *Biomaterials*, 2007. Volume 28, Issue 26, Pages 3757-3785
- Lally U. “Restoring class II cavities with composite resin, utilising the bulk filling technique”. *Journal of the Irish Dental Association*, 2014. Volume 60,

Issue 2, Pages 74-76.

- Macchi. “Materiales Dentales”. Tercera Edición. E. M. Panamericana. 2000.
- Moncada G, Urzua I. “Cariología Clínica: Bases Preventivas y Restauradoras.” Primera Edición. Enero 2008. Capítulo 1. Pages 15-18
- Mondaca J. “Estudio comparativo de la Eficacia de Adhesivos autograbantes, ante la filtración marginal” Tesis Doctoral. Departamento de Estomatología; Facultad de Odontología, Universidad de Granada. España. 2005.
- Narayana V y cols. “Assessment of microleakage in class II cavities having gingival wall in cementum using three different posterior composites.” J Int Oral Health, 2014. Volume 6, Issue 4, Pages 35-41.
- Nocchi E. “Odontología Restauradora: salud y estética”. Segunda Edición. Médica Panamericana. 2008.
- O’Brien W. “Dental materials and their selection. Polymeric restorative materials”. Quintessence Publishing Co., 2002. Chapter 8, Pages 113-131.
- Peutzfeld A. “Resin Composite in Dentistry: The monomer systems”. European Journal of Oral Sciences. 1997, Volume 105, Pages 97-116.
- Phillips RW. “La Ciencia de los Materiales Dentales”. Undécima Edición. Elsevier España S.A. Madrid. 2004.
- Rojas V y cols. “Análisis Comparativo del Sellado Marginal de Restauraciones de Resina Compuesta Realizadas con y sin Base de Ionómero Vítreo (Estudio in Vitro)”. Revista Dental de Chile. 2011, Volume 102, Issue 1, Pages 18-26.
- Swift E., Perdigao J., Heymann H.O. “Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art”. Quintessence Int, 1995. Volume 26, Issue 2, Pages 95-110.
- Torres D. “Análisis comparativo *in vitro* de la microfiltración de restauraciones realizadas con resina de enlace Single Bond con y sin fotopolimerizar el adhesivo” Trabajo de investigación para obtener el título de Cirujano Dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 2003.
- Van Meerbeek B y cols. “Buonocore memorial lectura: adhesión to enamel and dentin: Current status and future challenges.” Operative Dentistry.

2003, Volume 28, Issue 3, Pages 215-235.

- Zimmerli B. Y cols. "Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review." Schweiz Monatsschr Zahnmed, 2010. Volume 120, Issue 11, Pages 972-986.

- **ANEXOS**



ANEXO N°1: FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Ed. 18/07/2014

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**TOMA DE MUESTRAS DENTARIAS PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

“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)”

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

Rodrigo Domínguez Burich, alumno que realiza su Tesis de Pregrado en el Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, bajo la tutoría del Prof. Dr. Marcelo Bader, está realizando un estudio cuyo objetivo es determinar si existen diferencias, o no, en el grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta utilizando una técnica monoincremental en comparación a la técnica incremental. Por ésta razón que le solicitamos nos done y permita estudiar los dientes que le serán extraídas por indicación terapéutica en el servicio de Cirugía Máxilo Facial del hospital donde asiste.

Todos los datos relacionados con su persona e información personal serán guardados de forma confidencial. Las muestras serán almacenadas indefinidamente, con un código, hasta su utilización en el laboratorio para el fin anteriormente explicado y se utilizarán únicamente para el propósito de ésta investigación.

Su participación en esta investigación es completamente voluntaria, sin que su decisión afecte la calidad de la atención médica que le preste la institución. Usted no se beneficiará económicamente por participar en esta investigación y el estudio no tendrá costos para usted.

Es posible que los resultados obtenidos sean presentados en revistas y conferencias médicas, sin embargo su identidad e información personal no será divulgada.

Si usted desea conocer los resultados de los análisis, deberá preguntarle al alumno responsable (Nombre: Rodrigo Domínguez Burich; Teléfono: 5-6895641)

He leído lo anteriormente descrito, se me ha explicado el propósito de esta investigación médica y mis dudas han sido aclaradas. Con mi firma voluntaria de este documento consiento a donar mis dientes extraídos para este estudio de investigación. Se me entregará una copia firmada de éste documento y si solicito información, ella me será entregada por los investigadores.

 Nombre del donante

 Fecha

 Firma del donante

 Nombre del individuo que obtiene el consentimiento

 Firma