



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**ANÁLISIS COMPARATIVO AL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE
BARRIDO DE LA INTERFAZ ADHESIVA DE UNA RESINA
COMPUESTA CONVENCIONAL Y OTRA MONO-INCREMENTAL DE
UN MISMO FABRICANTE**

ANGELA CATHERINNE HERRERA NILO
ROMINA ELENA MENCHISE CASTRO

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

2017

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar deseo agradecer a Dios, por darme la oportunidad de estudiar lo que me apasiona y brindarme todas las herramientas para hacerlo.

A mi familia, quienes siempre fueron mi apoyo incondicional, en especial Sergio Godoy, gracias por tu paciencia y amor, a mi hija Emilia quien me ha dado una constante motivación para seguir adelante, a mi madre que siempre ha sido mi pilar fundamental y a mi padre quien siempre me ha brindado su apoyo.

A mis amigos, quienes han estado presente siempre, brindando su cariño.

A mis docentes, a quienes agradezco la dedicación y entrega que han tenido durante este proceso, gracias por brindarme las herramientas para poder ser una buena profesional.

Angela Herrera Nilo.

Quiero dar gracias a Dios en primer lugar, por estudiar esta hermosa carrera.

A mi familia por el apoyo incondicional durante mis estudios, por estar presentes en los buenos y malos momentos; por todo su cariño, su ánimo, su comprensión, su apoyo y por sobre todo por creer en mí. En especial a mis padres y hermano, por su paciencia y entrega durante estos años.

A mis amigos que han estado conmigo siempre, gracias por escuchar y por sus consejos siempre valiosos y bien recibidos.

A mis docentes, que tuvieron la paciencia y la constancia para guiarme en los momentos difíciles. Por ser fundamentales en el camino del conocimiento y de mi formación.

Romina Menchise Castro.

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

ÍNDICE

Introducción.....	1
Marco Teórico.....	3
I. Resinas compuestas.....	3
I.A. Composición.....	4
I.B. Clasificación según sistema de activación de la polimerización.....	7
I.C. Propiedades de las resinas compuestas.....	8
I.C.1. Comportamiento óptico.....	8
I.C.2. Radiopacidad.....	8
I.C.3. Sorción y solubilidad acuosa.....	9
I.C.4. Resistencia a la compresión y a la tracción.....	9
I.D. Falencias de las resinas compuestas.....	10
I.D.1. Coeficiente de variación dimensional térmico.....	10
I.D.2. Falta de adhesión a las estructuras.....	11
I.D.2.a. Adhesión en esmalte.....	11
I.D.2.b Adhesión en dentina.....	13
I.D.3. Contracción de polimerización.....	13
II. Técnica incremental.....	16
III. Técnica mono-incremental.....	17
Hipótesis.....	21

Objetivo General.....	21
Objetivos Específicos.....	21
Materiales y Métodos.....	22
I. Procedimiento para la técnica incremental convencional con resina compuesta Aura.....	23
II. Procedimiento para la técnica mono-incremental con resina compuesta Aura Bulk Fill.....	26
Resultados.....	29
Discusión.....	36
Conclusión.....	39
Recomendaciones.....	40
Bibliografía.....	41
Índice de Ilustraciones.....	53
Anexos.....	55

RESUMEN

En el presente estudio, se realizó un análisis comparativo al Microscopio Electrónico de Barrido de la interfaz adhesiva de una resina compuesta convencional y otra mono-incremental de un mismo fabricante.

Se utilizaron 5 terceros molares humanos sanos previamente extraídos, a los cuales se les realizaron dos preparaciones cavitarias, una ocluso-mesial y otra ocluso-distal. Estas preparaciones se estandarizaron en 5 mm de alto cervico-oclusal, 4 mm de ancho vestíbulo palatino/lingual y 3 mm de profundidad. En las preparaciones ocluso-mesiales de las muestras se realizó la restauración utilizando resina compuesta Aura (SDI/Victoria/Australia) en tres incrementos utilizando la técnica incremental convencional. En las preparaciones ocluso-distales de las muestras se realizó la restauración utilizando resina compuesta Aura Bulk Fill (SDI/Victoria/Australia) en un incremento con la técnica mono-incremental.

Las restauraciones realizadas, fueron mantenidas a 37°C y 100% de humedad relativa durante 48 horas, luego de lo cual fueron cortadas con un disco diamantado en sentido longitudinal para obtener una muestra constituida por la estructura dentaria y la restauración. Estas muestras fueron preparadas para ser observadas al Microscopio Electrónico de Barrido a 100x, 500x y 1000x.

Las observaciones realizadas de la interfaz adhesiva de las restauraciones de resina compuesta, mostró la presencia de una brecha ubicada en dentina a nivel del piso cervical en las restauraciones que se realizaron con la técnica mono-incremental a diferencia de las que se efectuaron con la técnica incremental convencional. Sin embargo, es posible observar resultados aleatorios para la técnica mono-incremental, por lo que su uso clínico no está totalmente validado, haciéndose necesaria una mayor investigación al respecto.

INTRODUCCIÓN

La falta o pérdida de los tejidos mineralizados del diente, ya sea esmalte, dentina y/o cemento, puede ser causada por múltiples factores, tales como:

- a) La falta de sustancia, generalmente por problemas en la formación de origen embriológico.
- b) La pérdida de sustancia por procesos infecciosos como la enfermedad de caries, o no infecciosos, tales como traumatismos, erosiones o abrasiones.
- c) Por la presencia de tejidos deficientes, en donde encontramos calcificaciones deficientes o pigmentaciones irreversibles.

La solución en estos casos consiste en agregar la sustancia faltante, reponer la dañada o cambiar la estructura deteriorada efectuando así una restauración en el diente. ⁽¹⁾

La finalidad de la restauración dental es recuperar y mantener la salud, la función y la estética de los dientes y sus tejidos de soporte en armonía con la boca y el organismo en general. Para lograr este objetivo con todas sus exigencias se debe contar con materiales restauradores de propiedades adecuadas a la función que se va a ejecutar, los cuales pueden ser de tipo directos o indirectos. ⁽²⁾

Existen diversos materiales dentales restauradores directos, dentro de los cuales se pueden destacar las resinas compuestas, debido a que hoy son las más utilizadas por los Odontólogos. ⁽³⁾

Las resinas compuestas son materiales estéticos ampliamente utilizados en la odontología actual, por sus propiedades adecuadas y su alta capacidad de reproductibilidad de los colores dentarios. Sin embargo, también presentan algunas falencias, dentro de las cuales se puede destacar la contracción de

polimerización, que generaría inestabilidad en la interfaz diente restauración, ayudando a la formación de brechas marginales. ⁽⁴⁾

Se ha buscado compensar las deficiencias de las resinas compuestas aplicando diversos métodos, dentro de los cuales se puede destacar la técnica incremental convencional, ampliamente utilizada en clínica. Con ella, se han logrado disminuir los efectos indeseados de la contracción de polimerización sobre la interfaz adhesiva a niveles aceptables, pero no eliminando el problema completamente. ⁽⁵⁾ Sin embargo, sumando todos los pasos requeridos para su ejecución, constituye una técnica engorrosa que requiere un tiempo clínico considerable y en donde las posibilidades de cometer errores en cualquiera de las etapas son altas, lo que llevará a una restauración con sellado marginal deficiente traduciéndose en un fracaso clínico. Por ello se han creado nuevos materiales que buscan simplificar la técnica para reducir los riesgos de las distintas fallas, dentro de los cuales, podemos mencionar los materiales de resina compuesta de uso mono-incremental. ⁽⁶⁾

Actualmente existen diversos composites que utilizan esta técnica, sin embargo, la odontología busca estar a la vanguardia y renovar las distintas opciones existentes, lo que ha derivado en el desarrollo de nuevos materiales de uso mono-incremental, uno de los cuales es Aura Bulk Fill (SDI/Victoria/Australia). Sin embargo, se trata de un material de reciente aparición y por ello no cuenta con evidencia que permita avalar su desempeño clínico. Es por esto, que este estudio buscó analizar comparativamente el desempeño de este material con respecto a otro que utiliza la técnica incremental convencional, y la adquisición de tal información permitirá establecer con mayor claridad, el comportamiento de este nuevo material en la interfaz adhesiva, ya que esto es de vital importancia para la estabilidad de la restauración a largo plazo. Esto se traducirá en evidencia útil para indicar su uso clínico y trabajar en aquellos aspectos que se deban mejorar.

MARCO TEÓRICO

Las restauraciones dentales se realizan con diversos materiales que buscan imitar al tejido dentario, para reponerlo cuando se ha perdido por alguna causa infecciosa o de otro tipo, reemplazarlo cuando no está en condiciones adecuadas, o agregarlo en situaciones que requieran la rectificación de la morfología dental. ⁽¹⁾

La finalidad terapéutica es que el resultado de la restauración sea exitoso, es decir, que solucione el problema presente y devuelva al diente y por ende al sistema al que pertenece, un estado de salud que brinde protección a la aparición de nuevas lesiones. Se considera que una restauración es exitosa cuando se mantiene funcionalmente bien a lo largo del tiempo. ⁽¹⁾

Durante los últimos años la odontología restauradora ha progresado en la búsqueda de materiales dentales restauradores, siendo la resina compuesta uno de los materiales más utilizados frente a otros materiales existentes. Un ejemplo de ello, es la disminución del uso de la amalgama dental, la cual además de un aspecto estético deficiente, requiere de una configuración cavitaria específica para su aplicación, sacrificando en la preparación tejido dentario sano. En cambio, las resinas compuestas favorecen un enfoque de mínima intervención, ayudando así a conservar y preservar las estructuras dentarias. ⁽⁷⁾

I. Resinas compuestas

El término de material compuesto, se refiere a una combinación tridimensional de por lo menos dos sustancias de naturaleza químicamente diferente entre sí, con una interfaz bien definida que une a los componentes. Esta combinación, suministra un material con propiedades que son muy superiores a las que podrían obtenerse en cualquiera de los componentes actuando por separado. ⁽⁸⁾

El esmalte y la dentina de los dientes, son ejemplo de los muchos materiales compuestos que se encuentran en la naturaleza. El esmalte contiene aproximadamente un 95% en peso de estructura inorgánica, de la cual entre un 90% a un 92% corresponde a Hidroxiapatita. Los otros componentes son, un 1% en peso de una estructura orgánica denominada Enamelina y un 4% en peso de agua. La dentina contiene aproximadamente un 75% en peso de estructura inorgánica, fundamentalmente pequeños cristales de Hidroxiapatita, un 20% en peso de masa orgánica (de la cual un 90% es colágeno) y un 5% en peso de agua. En estos dos casos de material compuesto dental natural, las partículas de relleno son los cristales de Hidroxiapatita. Las propiedades de estos dos tejidos se diferencian en las proporciones matriz - relleno. Esto presenta una analogía con los materiales de restauración sintéticos, en los que la diferencia en el relleno de las resinas compuestas tiene una gran influencia en las propiedades del material restaurador. ⁽⁹⁾

Las resinas compuestas para uso dental, consisten en partículas de relleno inorgánicas inmersas en una matriz orgánica de polímeros, en las que las partículas inorgánicas están recubiertas con un compuesto de silano activo que une a las partículas de relleno con la resina compuesta, proporcionando, la unión de esta fase inorgánica a la fase orgánica, lo cual dota a la restauración final con mejores propiedades que las que pudiera presentar en forma individual y por sí sola cada fase. ⁽⁹⁾

I.A. Composición

La composición del material otorgará las propiedades físicas, mecánicas y estéticas, y en consecuencia el comportamiento clínico que éste presente. Esencialmente, las resinas compuestas están conformadas por tres materiales químicamente diferentes: la matriz orgánica o fase orgánica, el relleno inorgánico o fase dispersa, y un agente de unión entre la resina orgánica y el relleno cuya

molécula posee grupos silanoles en un extremo (unión iónica con el relleno SiO_2), y grupos metacrilatos en el otro extremo (unión covalente con la resina).⁽¹⁰⁾

- Fase orgánica: está constituida fundamentalmente por un sistema de monómeros mono, di o tri- funcionales; el monómero base más utilizado ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A-Glicidil metacrilato), que tiene mayor peso molecular que los metacrilatos convencionales, lo que implica que su contracción durante la polimerización del material es mucho menor. No obstante, en la actualidad, los principales fabricantes de resinas compuestas, incorporan de forma mayoritaria en su matriz orgánica una combinación de Bis-GMA/TEGDMA, o la asociación Bis-GMA/UEDMA/TEGDMA. Además la matriz orgánica está constituida por un sistema iniciador de la polimerización de los radicales, un sistema acelerador que actúa sobre el iniciador, un sistema de estabilizadores o inhibidores y por último los absorbentes de la luz ultravioleta.^(4,10,11)
- Fase inorgánica: está compuesta por un material inorgánico del que dependen, esencialmente, las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta. Proporciona estabilidad a la matriz orgánica, reduce la contracción de polimerización y el coeficiente de expansión térmico, aumentando la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, así como también, el módulo de elasticidad además de proporcionar radiopacidad, mejorar la manipulación e incrementar la estética.^(4,12)

La naturaleza del relleno, su modo de obtención y la cantidad incorporada determinarán en gran medida las propiedades mecánicas del material restaurador.⁽¹⁰⁾

Existe una gran variedad de partículas de relleno empleadas en función de su composición química, morfología y dimensiones, destacando de forma

mayoritaria el dióxido de silicio, así como los borosilicatos y aluminosilicatos de litio. Muchas resinas compuestas reemplazan parcialmente el cuarzo por partículas de metales pesados, como el bario, que son radiopacos.⁽¹⁰⁾ En la actualidad se buscan materiales que tengan una dureza menor que los vidrios de modo que sean menos abrasivos con el diente antagonista.⁽¹²⁾

- Agente de acoplamiento: la unión de las fases orgánica e inorgánica se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que se une tanto al relleno como a la matriz. El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene un grupo silano, que reacciona con el relleno, y un grupo metacrilato, que reacciona con la matriz orgánica, uniendo ambas partes.⁽¹³⁾

Además las resinas compuestas cuentan con otros agentes en su composición:

- Activadores e iniciadores de la reacción de polimerización: en el caso de las resinas compuestas activadas por luz, el sistema de iniciación de los radicales libres consiste en una amina iniciadora (Dimetilaminoetil Metacrilato) y una sustancia sensible a la luz (Canforoquinona). Para que estos componentes interactúen entre sí, deben ser expuestos a luz de la región azul (430 a 480 nm), provocando así un estado excitado del agente fotosensible (Canforoquinona) que lo hace interactuar con la amina iniciadora (Dimetilaminoetil Metacrilato), producto de lo cual, se forman los radicales libres que actúan sobre los dobles enlaces de los monómeros para iniciar la polimerización.^(9,14)
- Inhibidores y estabilizadores: corresponden a los elementos químicos que evitan la polimerización espontánea o accidental de los monómeros. Usualmente para esta función se usa el Hidroxitolueno Butilado (HTB) que capta los radicales libres que se produzcan por cualquier razón, antes de

que puedan iniciar la reacción de polimerización. Por lo mismo, es el encargado de otorgar el tiempo de trabajo, ya que durante el proceso de fotoactivación, en los primeros segundos de iluminación o durante la manipulación del material expuesto a la luz del equipo, el inhibidor impide la reacción de polimerización hasta agotarse. ^(10,15)

- Modificadores ópticos: dan propiedades de translucidez y tono similares a los de la estructura dental, para que las resinas compuestas presenten una apariencia natural. El tono se modifica por adición de pigmentos obtenidos a partir de partículas de óxidos metálicos. ^(10,15)

I.B. Clasificación según sistema de activación de la polimerización

Las resinas compuestas se pueden clasificar según su sistema de activación de la polimerización, en virtud de lo cual encontramos. ⁽⁹⁾

- Resinas compuestas de activación química: los primeros compuestos fueron activados por un proceso de autocurado o también llamado curado químico. El cual consiste en mezclar dos pastas, que al ser manipuladas incorporan burbujas de aire dentro del material, lo que causa la inhibición de oxígeno en la polimerización. Además no poseen un tiempo de trabajo adecuado. Por lo que se recurrió a la creación de otro tipo de activación. ^(8,9,16)
- Resinas compuestas de activación física por luz: la activación por luz utiliza un sistema iniciador fotosensible y una fuente lumínica de activación. El haz de luz con longitud de onda entre 400nm y 500nm incide sobre una canforoquinona que en presencia de un iniciador, una amina alifática terciaria, desencadena la reacción de polimerización. ⁽¹⁷⁾

- Resinas compuestas de activación dual: corresponde a una combinación de activación química y activación por luz en una misma resina ^(8,9,16)
- Resinas compuestas termoactivadas: corresponden a las resinas compuestas activadas por un medio físico, presentando una serie de ventajas en comparación con las de activación química o de autocurado, entre lo que se puede destacar una mayor resistencia mecánica y un mejor resultado estético. ⁽⁹⁾

I.C. Propiedades de las resinas compuestas

I.C.1. Comportamiento óptico

Las resinas compuestas han evolucionado en los últimos años con el objetivo de mejorar no sólo sus características físicas y mecánicas, sino también sus propiedades estéticas. En este sentido, la estabilidad del color es una de las principales preocupaciones, especialmente al restaurar los dientes en el sector anterior. Tales materiales están destinados a reproducir la apariencia de dientes naturales, lo que está relacionado con la opacidad o translucidez del material, su opalescencia o iridiscencia y fluorescencia. Los fotoiniciadores y otros componentes también pueden influir en el color de la resina compuesta. ⁽¹⁸⁾

I.C.2. Radiopacidad

Es una propiedad importante a tener en cuenta en las resinas compuestas, debido a que los materiales restauradores radiopacos permiten al odontólogo evaluar los contornos y la adaptación marginal de la restauración, distinguiendo entre una restauración, caries secundaria y la estructura dentaria. ⁽¹⁹⁾

Para que un composite sea radiopaco, debe contener un elemento de número atómico elevado, como Bario, Estroncio, Bromo, Yodo, Cinc y Circonio, ya que el Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Silicio son radiolúcidos. ⁽¹⁹⁾

I.C.3. Sorción y solubilidad acuosa

La sorción acuosa se define como la relación entre la cantidad de agua adsorbida sobre la superficie de un material y la absorbida al interior del mismo. Es un proceso de difusión de agua dentro de la matriz resinosa que puede conllevar su degradación y la ruptura de la unión entre el relleno y la matriz. ⁽²⁰⁾

Además, producto de este fenómeno, se puede producir la liberación o disolución de iones y sustancias orgánicas, por ejemplo, monómeros residuales o de la fase de acoplamiento, lo que generaría una alteración de las propiedades físicas y mecánicas del material, afectando la calidad y longevidad de las restauraciones. ⁽²⁰⁾

I.C.4. Resistencia a la compresión y a la tracción

La cantidad, el tamaño y la forma de las partículas de relleno, la calidad de la unión entre los rellenos y la matriz polimérica, y el grado de polimerización de la matriz orgánica tienen un efecto sobre las características del material. Esto es directamente proporcional a la cantidad de relleno inorgánico presente en la resina compuesta y al grado de polimerización que logra la matriz. ⁽²¹⁾

La composición de la resina compuesta influye en las propiedades físicas y mecánicas, tales como resistencia a la flexión, tenacidad a la fractura, módulo de elasticidad, profundidad de polimerización, entre otros, y a su vez, estas propiedades pueden influir en el desgaste o pérdida de estructura del material. ⁽²¹⁾

Considerando las propiedades de las resinas compuestas podemos mencionar que poseen ventajas respecto a otros materiales de restauración directa. Cabe destacar la capacidad de ser mínimamente invasiva y conservar la estructura dentaria, ser versátil y que se puede obtener un color realista de la restauración, permitiendo conservar las características superficiales y ópticas de la pieza dentaria. ⁽²²⁾

I.D. Falencias de las resinas compuestas

Sin embargo, las resinas compuestas a pesar de su desarrollo, que ha implicado grandes mejoras a través del tiempo, aún presentan algunas falencias en su desempeño, dentro de las cuales, podemos destacar la diferencia del coeficiente de variación dimensional térmico que difiere al de la pieza dentaria, la carencia de adhesión que presenta el material por sí solo a las estructuras dentarias y la contracción de polimerización. Todo esto se puede traducir en una brecha entre el diente y la restauración, provocando una falla en el sellado marginal. ⁽²³⁾

I.D.1. Coeficiente de variación dimensional térmico

Es el cambio de volumen de un material cuando su temperatura varía. Se pretende que el coeficiente del material restaurador sea lo más similar posible al de los tejidos dentarios. En caso de no ser así, al producirse una variación brusca de la temperatura el material restaurador se contraerá más que el diente, generando una tensión que puede producir una separación a nivel de la interfaz diente restauración, con la consiguiente penetración de los fluidos en este espacio. Al normalizarse la temperatura la restauración vuelve a su volumen original, expulsando de la interfaz los fluidos que previamente se habían infiltrado. Esto al repetirse en el tiempo, genera un bombeo con aspiración y expulsión de fluidos y materia orgánica al interior de la interfaz diente restauración. Este fenómeno se

denomina percolación y puede traer como consecuencia recidivas de caries e irritación pulpar. ⁽²⁴⁾

La variación dimensional térmica que depende de la fase matriz, se relaciona inversamente con el porcentaje de relleno y con el grado de polimerización, vale decir, que si una resina compuesta posee mayor porcentaje de relleno y alcanza un elevado grado de polimerización, disminuye su variación dimensional térmica. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. ⁽²⁵⁾

I.D.2. Falta de adhesión a las estructuras

Adhesión se puede definir como el mecanismo que mantiene dos o más sustratos unidos sin que se separen, generando una unión íntima entre dos superficies diferentes. ⁽²⁶⁾

Considerando que las resinas compuestas no presentan adhesión específica a las estructuras dentales, requerirán de un proceso de preparación y acondicionamiento previo de ellas para hacerlas más receptivas a generar adhesión, y además utilizar un elemento que una o articule ambas partes, es decir, diente y restauración, rol que cumplen los sistemas adhesivos. ⁽²⁷⁾

I.D.2.a. Adhesión en esmalte

El esmalte está compuesto en un 95% de su peso en estructura inorgánica, mayoritariamente hidroxiapatita, y en un 4% de agua. El 1% restante corresponde a la denominada matriz orgánica, que en el esmalte dental consta casi exclusivamente de proteínas sencillas denominadas enamelinas. ⁽⁹⁾

El principio de adhesión en el esmalte se basa en el grabado ácido de su superficie, mediante la utilización de un componente ácido. ⁽²⁸⁾

El mecanismo fundamental de unión de las resinas compuestas a los sustratos dentales, se basa en un proceso de intercambio en el que el sustrato removido del diente se sustituye por monómeros del sistema adhesivo. Para el esmalte, el uso del grabado ácido antes de la aplicación del sistema adhesivo y la resina compuesta ha sido la clave del éxito de las restauraciones. ⁽²⁹⁾

El efecto del grabado ácido es lograr aumentar la energía superficial del esmalte y aumentar el área superficial del sustrato mejorando la porosidad en el tejido, provocando distintos grados de disolución en las zonas de los prismas y del esmalte interprismático, formando así un patrón de grabado ácido del esmalte. El patrón obtenido consta de microporosidades muy pequeñas e innumerables zonas retentivas, lo que posibilita posteriormente una imbricación íntima con los materiales de resina compuesta. ^(29, 30)

Según Silverstone (1975) podemos encontrar distintos patrones de grabado del esmalte, los que clasificó en:

- Tipo I: en el cual se desmineraliza la porción interna de los prismas del esmalte, quedando la periferia relativamente intacta. ⁽³¹⁾
- Tipo II: en el cual se observa una desmineralización en la periferia de los prismas del esmalte, dejando relativamente íntegra la parte interna de los mismos. ⁽³¹⁾
- Tipo III: la desmineralización afecta independientemente al centro de los prismas y a la periferia, dejando un raspado generalizado en el esmalte, obteniéndose un patrón irregular. ⁽³¹⁾

Los patrones de grabado tipo I y II son preferibles frente al tipo III, debido a que éste no obtiene una función retentiva adecuada, por lo que no lograría una buena adhesión. ^(32, 33)

I.D.2.b. Adhesión en dentina

La dentina constituye la masa principal del diente y a diferencia del esmalte, no es una estructura cristalina, sino un tejido vivo. Tiene una estructura porosa y está atravesada en todo su grosor por túbulos dentinarios. Consta de mineral en un 75% de su peso, y por agua en un 5%. El 20% restante corresponde a la matriz orgánica de la dentina, que consta casi exclusivamente de colágeno. ⁽⁹⁾

Durante el tratamiento de la dentina, al realizar la remoción del tejido cariado, se crea una capa de residuos denominada como barro dentinario, formada por mineral, residuos de colágeno y (en caso de caries dentinaria) restos de bacterias y sus productos metabólicos. ⁽³⁴⁾

El grabado ácido de la dentina permite remover el barro dentinario y acondicionar la capa superficial de la dentina, removiendo parte del contenido inorgánico, permitiendo exponer la malla de colágeno y aumentar la permeabilidad de los túbulos dentinarios. Toda esta zona así preparada podría ser infiltrada con el sistema adhesivo formando la llamada capa híbrida, mecanismo fundamental en el proceso de adhesión de la resina compuesta a la dentina, mediante una trabazón micromecánica. ⁽³⁵⁾

I.D.3. Contracción de polimerización

La contracción de polimerización es el mayor inconveniente de estos materiales de restauración, es un fenómeno consecuente al reordenamiento molecular que ocurre durante la polimerización. Se debe al hecho de que las moléculas de monómero se convierten en una red de polímero, y por lo tanto, para

ello se requiere el cambio de las fuerzas de Van der Waals a enlaces covalentes, lo que involucra la necesidad de disminuir las distancias entre las moléculas de monómero libre, ya que antes de polimerizar se encuentran ligeramente unidas por fuerzas de Van der Waals, pero para polimerizar requieren distancias intermoleculares más pequeñas entre las unidades del polímero, para poder unirse mediante enlaces covalentes, lo que da como resultado una contracción volumétrica. ^(36,37)

La magnitud de la contracción depende de la formulación de la matriz orgánica, la cantidad de carga utilizada en el compuesto de resina y el grado de conversión. ⁽³⁷⁾ Los monómeros tales como Bis-GMA y TEG-DMA presentan una contracción volumétrica de 5,2% y 12,5%, respectivamente, pero esto se ha reducido a un 2% y un 6% debido a la presencia de rellenos. Por ello, el valor máximo de contracción de la resina compuesta es influenciado por la cantidad, el tamaño y la forma del relleno. ^(15,38)

Esta contracción de polimerización genera tensiones durante la confección de la restauración de resina compuesta, generando un estrés interno y la deformación de la estructura dental adyacente. Pero además, si estas tensiones se trasladan a la interfaz adhesiva y superan las fuerzas adhesivas de la restauración con la estructura dentaria, se pueden generar daños en la integridad marginal. A pesar del esfuerzo considerable en la mejora de los sistemas de adhesión contemporáneos, ninguno ha sido capaz de mantener una unión fiable entre el compuesto de resina y la estructura dentaria, lo que se ha asociado con signos y síntomas clínicos tales como microfiltración, una mala adaptación marginal, microfisuras de esmalte, caries secundarias y sensibilidad postoperatoria. ⁽³⁹⁾

El nivel de estrés podría variar en función de la situación clínica. La magnitud del estrés generado por la contracción de polimerización puede ser

estimada a través del denominado Factor C, que se define como la relación entre el número de superficies adheridas y no adheridas en una cavidad preparada, y es el resultado de dividir la cantidad de paredes, donde habrá adhesión (superficie adherida) por la cantidad de paredes del material libres de adhesión (superficie no adherida).⁽⁴⁰⁾

El factor C está relacionado con la capacidad de flujo de los materiales a base de resina compuesta, que es un fenómeno importante para aliviar las tensiones de contracción en la interfaz diente restauración. Se ha observado que cuanto mayor es el factor de configuración, mayor es la tensión en la interfaz adhesiva, independiente del volumen de los incrementos de resina compuesta.⁽⁴¹⁾

Al lograr un resultado de configuración cavitaria (Factor C) igual o menor a 0.5, por ejemplo en preparaciones clase IV, en donde hay 2 paredes adheridas y 4 no adheridas como se observa en la figura 1, podemos obtener una disminución del estrés derivado de la polimerización del material, ya que cuanto mayor sea la cantidad de superficie de material libre, mayor será la capacidad de fluir de éste, liberando las tensiones internas, lo que favorecerá la disminución del estrés mediante la contracción de polimerización.⁽⁴²⁾

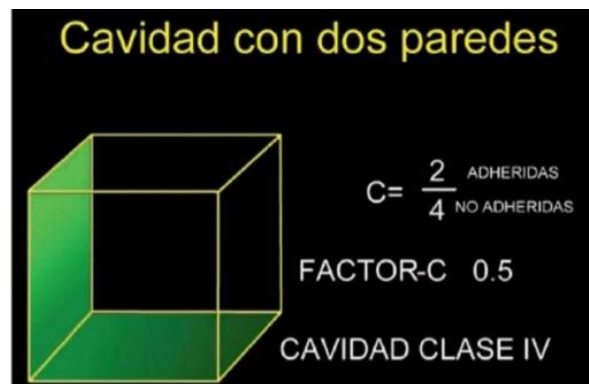


Figura 1

La aplicación y polimerización en pequeñas porciones de la resina compuesta, tomando en consideración el Factor C, favorece el éxito y la calidad de las obturaciones, lo que constituye el fundamento de la técnica incremental de restauración. ⁽⁴²⁾

II. Técnica incremental

El uso de la técnica incremental, además de considerar el efecto del Factor C, también busca generar una disminución del efecto de la contracción y producir una liberación de las tensiones residuales en el material. ⁽⁴³⁾

La técnica incremental se caracteriza por la construcción progresiva de la restauración, agregando pequeños incrementos menores a 2 mm de grosor de material en capas sucesivas, los cuales se van fotoactivando de manera consecutiva, con el fin de disminuir la magnitud del efecto de contracción de polimerización y con ello atenuar la tensión residual entre diente y restauración, mejorando así el sellado marginal de la restauración y reduciendo la posibilidad de filtración marginal. ⁽⁵⁾

Existen diversas maneras de emplear una técnica incremental, entre las que se pueden destacar las siguientes por ser las más utilizadas:

- Técnica incremental horizontal: se incorporan incrementos en sentido vestíbulo palatino/lingual a lo largo de la preparación cavitaria hasta llenar la preparación biológica. Se va obturando desde cervical hacia oclusal, en incrementos sucesivos. Esta técnica no maneja de manera adecuada el Factor C. ⁽⁴⁴⁾
- Técnica incremental convencional: también llamada técnica incremental oblicua, consiste en la incorporación de incrementos triangulares u oblicuos en las paredes de la cavidad, para evitar la distorsión y reducir el Factor C.

Puede ser fotoactivada, ya sea de forma directa, o inicialmente a través de las paredes cavitarias y luego desde la superficie oclusal, para así direccionar el vector de contracción hacia la superficie adhesiva. ⁽⁴⁴⁾

En caso de preparaciones profundas o extensas, utilizando la técnica incremental convencional, se deben aplicar varias capas del material, siendo un trabajo de alta complejidad técnica que consume tiempo al clínico, lo que se traduce en una técnica muy susceptible a errores por falla del operador, tales como la aparición de espacios entre los incrementos por falta de una correcta condensación del material restaurador, lo que podría generar la incorporación de burbujas de aire o contaminación entre las capas del material. ⁽⁴⁵⁾

En virtud de esto, para simplificar el procedimiento y optimizar el tiempo de trabajo, y a la vez los resultados clínicos, es que se han ido generando nuevos procedimientos restauradores y materiales de obturación directa. Es así como en la actualidad, se han desarrollado nuevos materiales restauradores que no solo cambian su estructura, sino que también el procedimiento clínico restaurador, eliminando la técnica incremental convencional de restauración y utilizando el material en un solo bloque (técnica mono-incremental).

III. Técnica mono-incremental

Un nuevo concepto de resinas compuestas ha surgido en los últimos años, con el objetivo de simplificar la aplicación del material y reducir el tiempo de trabajo en las restauraciones posteriores. Las resinas compuestas de tipo Bulk Fill ofrecen una nueva posibilidad de aplicación, en donde se utilizan incrementos de mayor espesor, de entre 4 y 5 mm de profundidad, debido a algunas modificaciones en su formulación para permitir un adecuado control de la polimerización de la restauración.

Además de la profundidad de polimerización superior que estos materiales señalan tener, como consecuencia de un aumento en la translucidez del material, de la incorporación de distintos sistemas iniciadores y de la tecnología del relleno, utilizando estas resinas compuestas generarían una menor tensión de contracción que, a su vez, produciría un menor estrés dentro de la cavidad. Esto hace que estas resinas compuestas pudieran ser indicadas para cavidades amplias, permitiendo que las paredes opuestas se unan en un único incremento, evitando así las inserciones de pequeños incrementos y las fotoactivaciones sucesivas. ⁽⁴⁶⁾

Este tipo de resinas compuestas presentan propiedades de transmisión de luz más alta debido a la reducción de la dispersión de la luz en la interfaz relleno matriz, que se logra disminuyendo la cantidad de carga o aumentando el tamaño del relleno. ⁽⁴⁷⁾

Comúnmente como sistema fotoiniciador se ha utilizado canforoquinona (CQ), en combinación con una amina terciaria como co-estimulador. Actualmente para las resinas compuestas mono-incrementales se han empleado otros fotoiniciadores tales como el óxido de trimetilbenzoildifenilfosfina (TPO) y el derivado de dibenzoil germanio (Ivocerin). ⁽⁴⁸⁾

Se ha identificado que el proceso de polimerización de algunos materiales compuestos mono-incrementales, se produce a una velocidad más lenta en comparación con compuestos de resina convencionales. Se ha demostrado que la reducción de la velocidad de polimerización, es beneficiosa en términos de reducción de la tensión de contracción, debido a la mayor oportunidad de flujo viscoso del material y a la relajación de la cadena polimérica, antes de que la movilidad sea restringida por la vitrificación. ⁽⁴⁹⁾

A este respecto, la posibilidad de restaurar una cavidad con esta técnica tiene algunos beneficios, dentro de los que podemos destacar, que el procedimiento toma menos tiempo y se puede disminuir la posibilidad de errores

técnicos, tales como la incorporación de espacios, lo que se traduciría en burbujas, y la contaminación entre capas del material. ⁽⁵⁰⁾

Como ejemplos de sistemas mono-incrementales han aparecido diversas resinas compuestas, pudiendo clasificarlas respecto a su viscosidad, su indicación de uso y la técnica de aplicación:

- Técnica mono-incremental de dos pasos con resinas Bulk Fill de consistencia fluida: tienen una consistencia similar a la de las resinas fluidas y han sido indicadas para ser usadas como base en cavidades clase I y II, requiriendo una capa adicional de 2 mm de resina compuesta convencional en la cara oclusal. Ejemplo de este tipo de resinas compuestas son X-tra Base (VOCO) Filtek Bulk Fill Flowable (3M ESPE), Sure Fill SDR (Dentsply), entre otros. ⁽⁴⁵⁾

- Técnica mono-incremental con activación sónica con resina Bulk Fill de consistencia normal: corresponde a una resina bulk fill que necesita una pieza de mano sónica especial para su aplicación y que puede ser usada hasta en incrementos de 5 mm, ésta es activada por medio de vibración sónica produciéndose una baja momentánea en la viscosidad durante su aplicación, ha sido indicada en cavidades clase I y II prescindiendo de una capa adicional de resina compuesta en su cara oclusal. Ejemplo de esto es el sistema SonicFill (Kerr). ⁽⁴⁵⁾

- Técnica mono-incremental de un paso con resina Bulk Fill de consistencia normal: pueden ser usadas en incrementos de hasta 5 mm de profundidad sin la necesidad de una capa oclusal extra de resina compuesta convencional, aplicándose en un paso sin aditamentos necesarios para su colocación. Un ejemplo de estos materiales es Filtek Bulk Fill (3M ESPE) y últimamente Aura Bulk Fill (SDI), entre otros. ⁽⁴⁵⁾

Según el fabricante, Aura Bulk Fill, es un compuesto nanohíbrido diseñado para restaurar los dientes posteriores en un solo incremento. Posee un relleno de vidrio de ultra alta densidad (UHD), que proporciona una interfaz de alta resistencia, capaz de soportar fuerzas de compresión, al tiempo que ofrece buenas propiedades de manejo y pulido. El sistema Aura Bulk Fill es activado por luz, recomendándose fotoactivar por 40 segundos con una lámpara LED que emita luz que incluya una longitud de onda de 470nm. Se presenta en una forma de jeringa de resina compuesta convencional, que ofrece una profundidad de curado de 5 mm y un tono universal para la colocación del composite.

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

Sin embargo, dada su reciente aparición, esta resina compuesta 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 de la interfaz adhesiva respecto de los sistemas convencionales de uso incremental.

Por este motivo, el presente estudio buscó analizar la integridad de la interfaz adhesiva resultante al utilizar un material mono-incremental (Aura Bulk Fill) y uno convencional (Aura) con la técnica incremental convencional.

HIPÓTESIS

H0: La utilización de la Técnica Mono-Incremental influye en la disminución de la brecha diente restauración en comparación con la Técnica Incremental Convencional.

H1: La utilización de la Técnica Mono-Incremental no influye en la disminución de la brecha diente restauración en comparación con la Técnica Incremental Convencional.

OBJETIVO GENERAL

Comparar al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) la integridad de la interfaz diente-restauración resultante entre una resina compuesta Mono-Incremental, utilizando la Técnica Mono-Incremental, y otra Convencional mediante la Técnica Incremental Convencional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) la integridad de la interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta, realizadas con la Técnica Incremental Convencional.
- Analizar al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) la integridad de la interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta, realizadas con la Técnica Mono-Incremental.
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en los laboratorios de Simulación Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae y en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Se llevó a cabo un estudio descriptivo *in vitro* para evaluar la integridad de la interfaz adhesiva en restauraciones de resina compuesta, realizadas con la técnica incremental convencional para resina Aura y la técnica mono-incremental para resina Aura Bulk Fill.

Para realizar el estudio y evaluar la interfaz diente-restauración, se recolectaron 5 piezas dentarias humanas sanas, correspondientes a terceros molares superiores o inferiores extraídas recientemente por indicación terapéutica, pertenecientes a pacientes de ambos sexos entre 18 y 22 años de edad, las cuales fueron obtenidas previo consentimiento informado (Anexo 1).

Estas piezas dentarias se almacenaron en una solución de suero fisiológico (NaCl) 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, a las piezas dentarias se les eliminó de las superficies radiculares restos de ligamento periodontal con instrumental manual (Curetas Gracey 9-10, 11-12 Hu-Friedy/Chicago/USA) y posteriormente se limpiaron con una suspensión de piedra pómez fina y agua, con escobilla de copa blanda e instrumental rotatorio, como se muestra en la figura 2.

A cada pieza dentaria se le realizó en su cara mesial y distal una preparación biológica de 4 mm de ancho vestíbulo palatino/lingual, 5 mm de altura y 3 mm de profundidad, manteniendo siempre su pared cervical sobre el límite amelocementario, como se observa en la figura 3. Estas preparaciones fueron calibradas mediante una sonda periodontal Carolina del Norte (Hu-Friedy/Chicago/USA). Las cavidades fueron realizadas por un solo operador con

turbina Pana-Max 2 (NSK/Tokio/Japón), con refrigeración constante y piedra de diamante cilíndrica SS White de 014 (SS White/New Jersey/USA).



Figura 2 se observa la pieza dentaria lista para su confección.



Figura 3 muestra las preparaciones realizadas.

Posteriormente se confeccionaron las restauraciones utilizando resina compuesta Aura en las preparaciones ocluso-mesiales de cada molar en tres incrementos, utilizando la técnica incremental convencional y Aura Bulk Fill, en las preparaciones ocluso-distales en un incremento, con la técnica mono-incremental.

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.

I. Procedimiento para la Técnica Incremental Convencional con resina compuesta Aura

Grabado Ácido:

- Grabado ácido por 10 segundos en todo el borde cavo superficial (esmalte) con ácido ortofosfórico al 35%, Etchant Gel S (Coltene/Altstätten/Suiza), como se muestra en la figura 4.

- Lavado con spray de aire y agua por 20 segundos.
- Grabado ácido de esmalte y dentina, en toda la preparación por 10 segundos adicionales, como se muestra en la figura 5.
- Lavado con spray de aire y agua por 20 segundos.
- Secado de la cavidad, evitando la deshidratación de la dentina, para lo cual se utilizaron motas de papel absorbente estéril en la preparación.



Figura 4 muestra el grabado del esmalte.



Figura 5 muestra el grabado de toda la preparación.

Técnica Adhesiva:

- Aplicación de una gota de adhesivo Single Bond Universal[®] (3M/ESPE/Minnesota/USA) frotando por 20 segundos la preparación cavitaria, como se muestra en la figura 6.
- Aplicación de aire con jeringa triple por 5 segundos a 4,5 cm. de distancia.
- Fotoactivación del sistema adhesivo por oclusal por 20 segundos con lámpara LED, Coltolux (Coltene/Altstätten/Suiza).
- Finalmente se chequeó el sellado dentinario con una sonda Carolina del Norte.



Figura 6 aplicación de adhesivo en la preparación.



Figura 7 ubicación del sistema matriz.

Técnica Restauradora:

- Ubicación de banda matriz metálica con sistema porta-matriz tofflemire, como se aprecia en la figura 7.
- Aplicación de la primera capa de Resina Compuesta, en forma oblicua desde el piso cervical, siguiendo la pared vestibular hasta el borde cavo superficial.
- Fotoactivación por 20 segundos desde oclusal.
- Aplicación de la segunda capa de Resina Compuesta en forma oblicua pero en la cara palatino/lingual, hasta el borde cavo superficial.
- Fotoactivación por 20 segundos desde oclusal.
- Aplicación de la última capa de Resina Compuesta rellenando hasta oclusal.
- Fotoactivación por 20 segundos desde oclusal.
- El resultado final del procedimiento, se muestra en la figura 8.

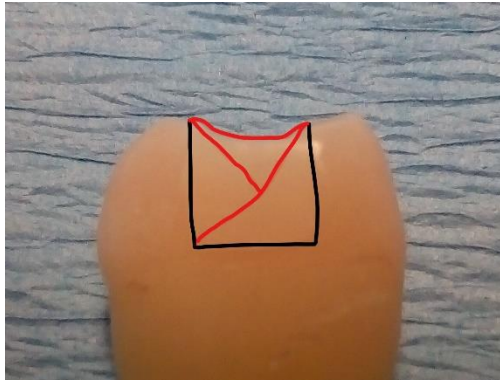


Figura 8 restauración ocluso-mesial con resina compuesta Aura, utilizando la técnica incremental convencional.

II. Procedimiento para la Técnica Mono-Incremental con resina compuesta Aura Bulk Fill

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

Técnica Restauradora:

- Ubicación de banda matriz metálica con sistema porta-matriz tofflemire.
- Aplicación del monobloque de resina compuesta en toda la cavidad hasta el margen cavo superficial.
- Fotoactivación por 40 segundos desde oclusal, según instrucciones del fabricante.
- El resultado final del procedimiento, se muestra en la figura 9.

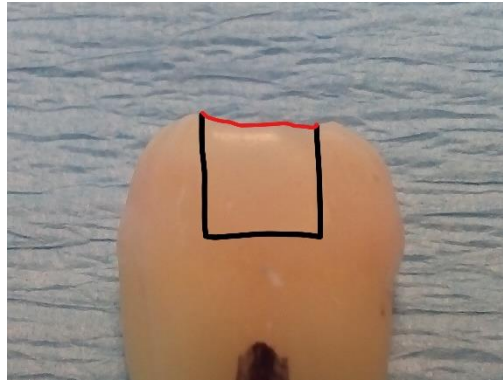


Figura 9 restauración ocluso-distal con resina compuesta Aura Bulk Fill, utilizando la técnica mono- incremental.

Como medida de seguridad para la identificación posterior, se marcó con plumón permanente de color negro (Sharpei/Chicago/USA) el lado correspondiente a las restauraciones ocluso-distales realizadas con resina compuesta Aura Bulk Fill (SDI/Victoria/Australia).

Una vez terminadas las restauraciones se mantuvieron en la estufa del laboratorio de Simulación Clínica de la Universidad Finis Terrae, modelo LIB-060M (Labtech/Namyangiu/Korea), a 37°C con 100% de humedad relativa durante 48 horas, simulando el medio bucal.

Posteriormente se realizaron cortes en sentido longitudinal de las muestras, como se observa en la figura 10 y 11, utilizando un disco diamantado de grano medio (Jota[®]/Albacete/España) y refrigeración, obteniendo bloques de 2 mm de grosor constituidos por la estructura dentaria y la restauración; el lado correspondiente a las restauraciones ocluso-distales presentan una muesca para su posterior reconocimiento, como se muestra en la figura 12.



Figura 10 corte en sentido transversal.



Figura 11 corte en sentido longitudinal.



Figura 12 muestra final.

Cada restauración fue observada en el Microscopio Electrónico de Barrido LaB6 modelo JSM-IT300LV (JEOL/Massachusetts/USA) en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, utilizando aumentos de 100x, 500x y 1.000x, se fijó la observación en el mismo punto al ir aumentando la magnificación.

RESULTADOS

A continuación, se muestran las imágenes obtenidas al microscopio electrónico de barrido, con los distintos aumentos observados describiendo comparativamente las muestras obtenidas de las piezas dentarias restauradas con la técnica mono-incremental y la técnica incremental convencional. Se observaron resultados aleatorios para las muestras de la técnica mono-incremental y resultados más consistentes para la técnica incremental convencional, que serán descritos y analizados más adelante.

Las imágenes representativas se muestran a continuación, donde se puede observar las muestras de resina compuesta Bulk Fill (RBF) para la técnica mono-incremental, la resina compuesta convencional (RC) para la técnica incremental convencional, y la visualización de la interfaz adhesiva (I) en relación a los remanentes de la estructura dentaria de esmalte (E) y dentina (D).

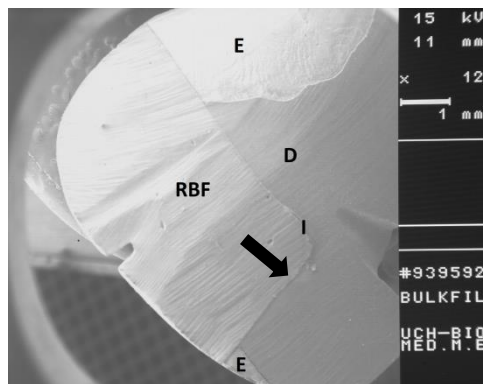


Figura 13a

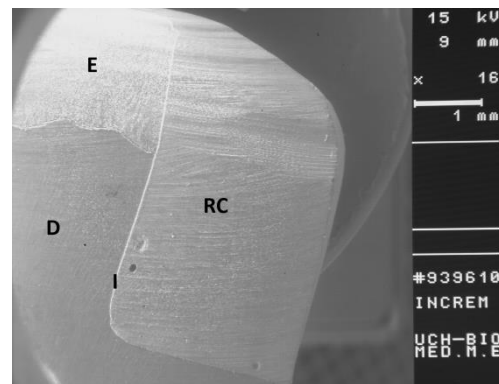


Figura 13b

En las primeras dos imágenes (Figuras 13) se observa una visión panorámica de ambas restauraciones. En la figura 13a se observa la restauración de resina compuesta Bulk Fill (RBF) y su relación con las estructuras dentarias (E y D), donde se aprecia una leve diferencia en la interfaz adhesiva (I), principalmente en el piso cervical (como indica la flecha). En la figura 13b se

observa la restauración de resina compuesta convencional (RC) y su relación con las estructuras dentarias (E y D), donde podemos observar una continua integridad de la interfaz adhesiva (I).

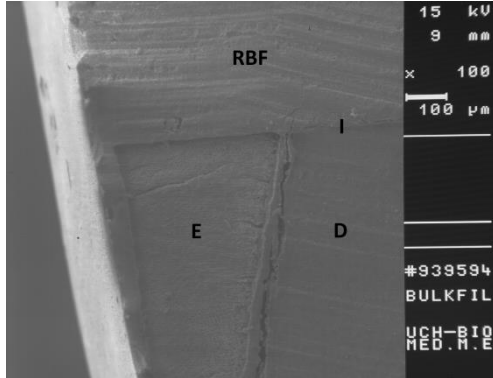


Figura 14a

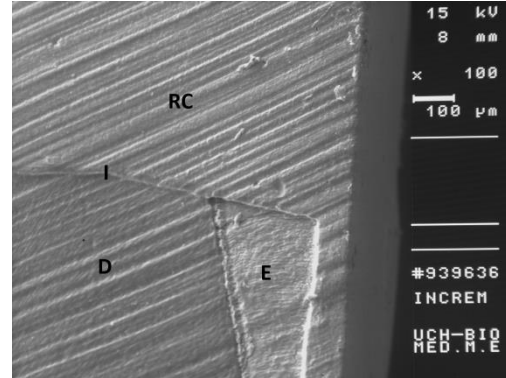


Figura 14b

En las figuras 14 se muestra una magnificación de 100x del borde cavo superficial cervical. En ambas imágenes se aprecia la integridad de la interfaz adhesiva (I).

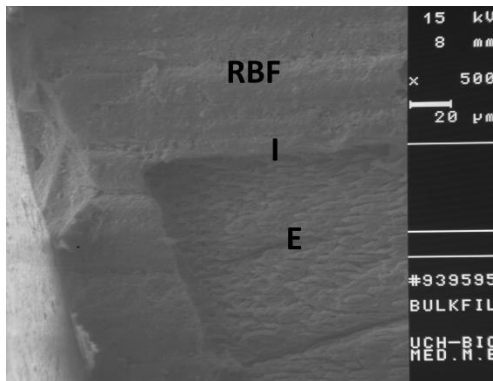


Figura 15a

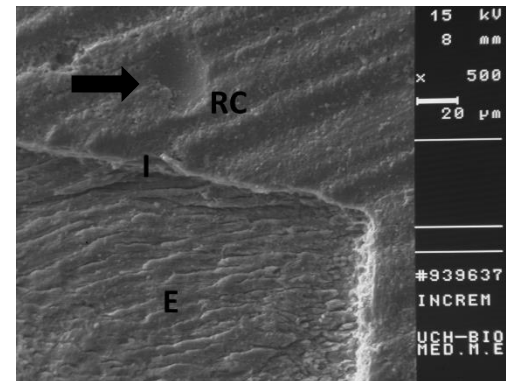


Figura 15b

En las figuras 15 se muestra una magnificación de 500x del borde cavo superficial cervical en ambas restauraciones. De igual forma que en las imágenes anteriores se observa la integridad de la interfaz adhesiva (I). En la figura 15b, es

posible apreciar un espacio (indicado por la flecha) dentro del material compatible con una burbuja. Corresponde a uno de los defectos que se pueden generar al manipular el material con la técnica incremental convencional.

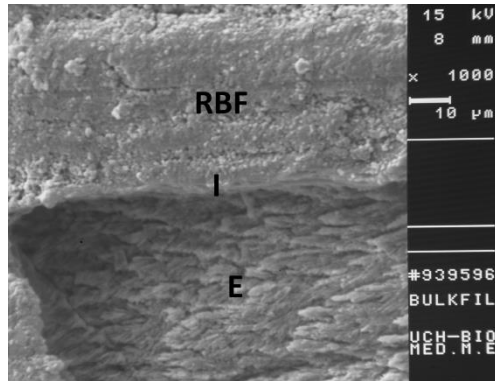


Figura 16a

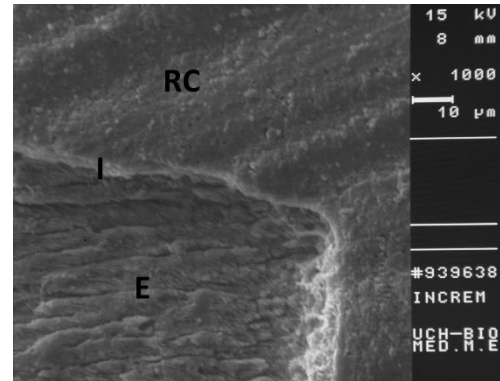


Figura 16b

En las figuras 16 se muestra una magnificación de 1000x del borde cavo superficial cervical. De igual forma que en las imágenes anteriores se percibe la indemnidad de la interfaz adhesiva (I) en ambas restauraciones.

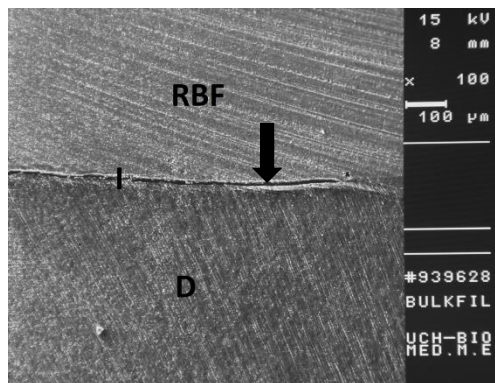


Figura 17a

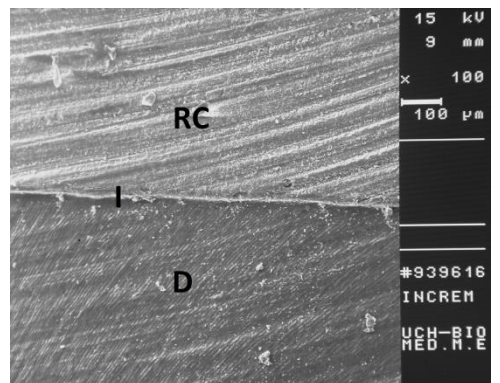


Figura 17b

Al observar el piso cervical en dentina (D) con una magnificación de 100x, se logra apreciar en la figura 17a una brecha en la interfaz adhesiva (I) diente restauración realizada con la técnica mono-incremental (RBF), como lo indica la

flecha, que no se visualiza en la restauración realizada con la técnica incremental convencional (RC), apreciable en la figura 17b.

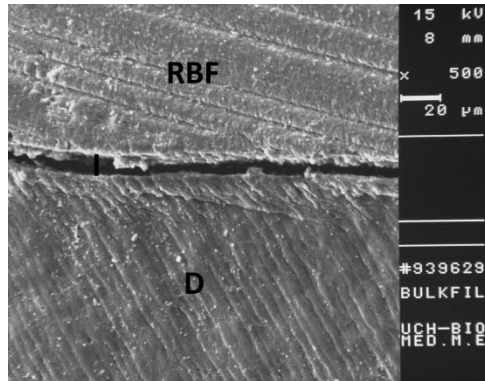


Figura 18a

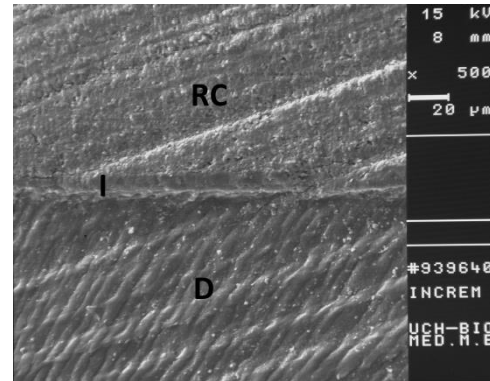


Figura 18b

Al aumentar la magnificación del piso cervical en dentina (D) a 500x, se aprecia de mejor manera la presencia de una brecha en la interfaz adhesiva (I) diente restauración realizada con la técnica mono-incremental (RBF) perceptible en la figura 18a. En contraposición, se observa la indemnidad de la interfaz adhesiva (I) en la restauración realizada con la técnica incremental convencional (RC) en la figura 18b.

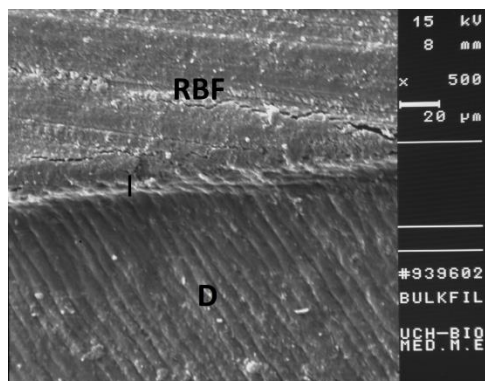


Figura 19a

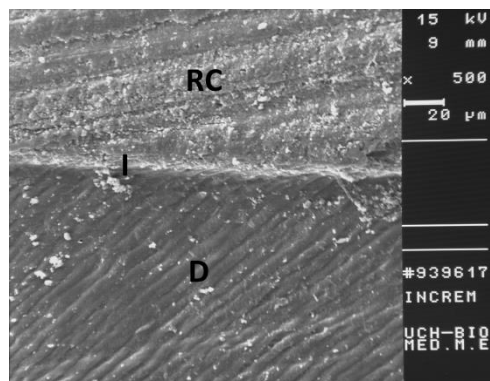


Figura 19b

Sin embargo, se observó en otra muestra de dentina (D) en el piso cervical con magnificación de 500x, ausencia de brecha en la interfaz adhesiva (I) de la restauración realizada con la técnica mono-incremental (RBF), como se muestra en la figura 19a, al igual que en la figura 19b con la otra técnica restauradora (RC). Esto permite visualizar resultados aleatorios para las restauraciones realizadas con la técnica mono-incremental.

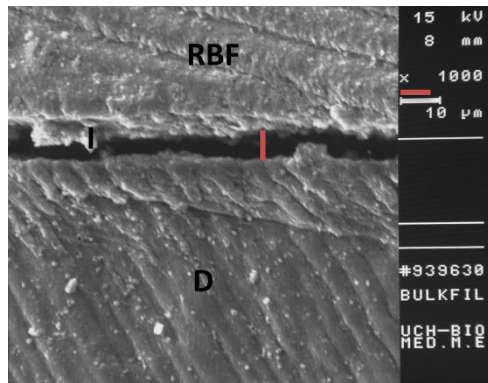


Figura 20a

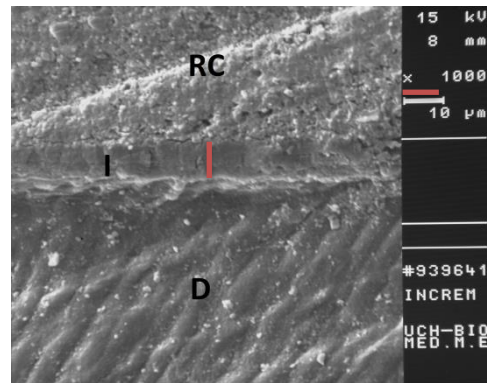


Figura 20b

Con una magnificación de 1000x del piso cervical en dentina (D) se observa en la figura 20a que la brecha ubicada en la interfaz (I) diente restauración mide entre 6 a 7 μm aproximadamente, para la técnica mono-incremental (RBF). A diferencia de la restauración realizada con la técnica incremental convencional (RC), en donde no se aprecia brecha en la interfaz (I) diente restauración.

Se puede observar en la figura 20b que el espesor de la interfaz adhesiva mide 8 μm aproximadamente.

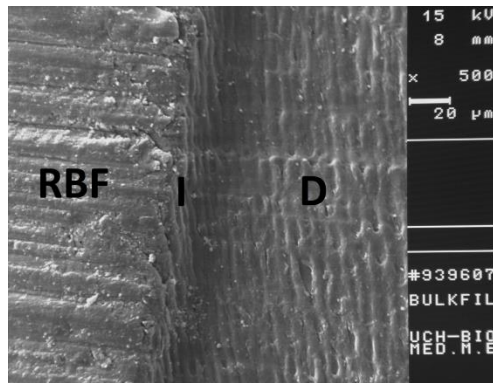


Figura 21a

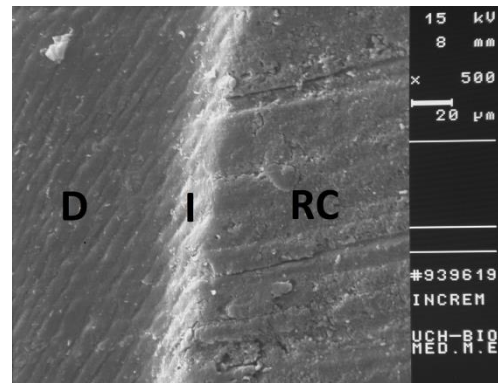


Figura 21b

En las figuras 21 se observa la pared axial de la preparación en dentina (D) a una magnificación de 500x. Se puede apreciar que en ambas restauraciones no hay presencia de brecha en la interfaz adhesiva (I).

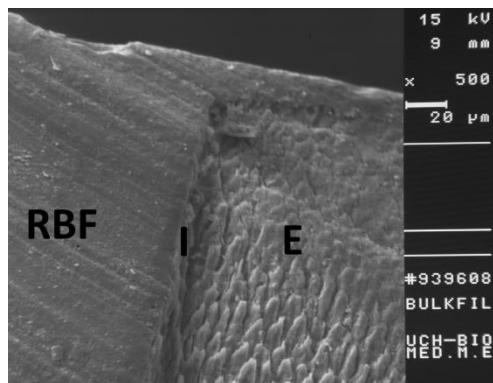


Figura 22a

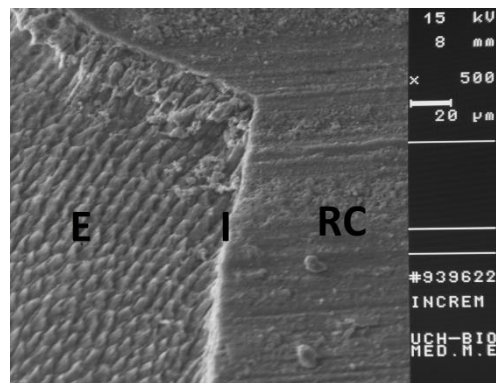


Figura 22b

A continuación se observa el borde cavo superficial oclusal de las preparaciones con una magnificación de 500x. Se aprecia la integridad de la interfaz (I) diente restauración en ambas preparaciones.

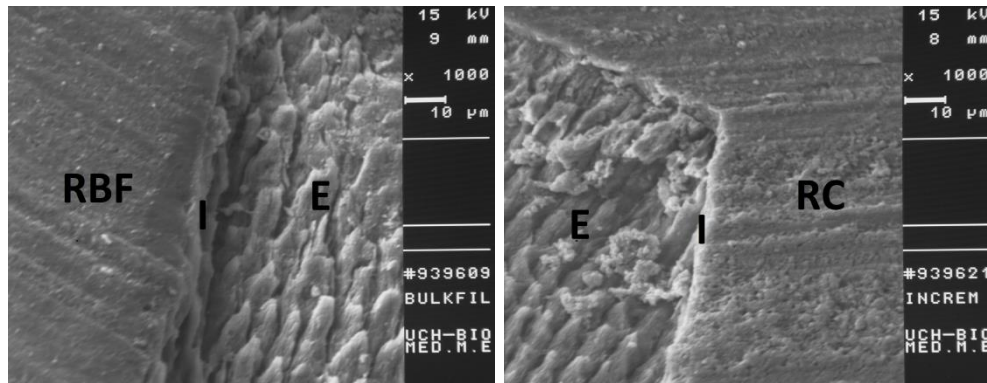


Figura 23a

Figura 23b

En las figuras 23a y 23b se observa el borde cavo superficial oclusal de las preparaciones a una magnificación de 1000x, en donde es posible apreciar la indemnidad de la interfaz (I) diente restauración en ambas muestras.

DISCUSIÓN

La capacidad de mantener íntegra la articulación adhesiva entre el material restaurador con la estructura dentaria, ha sido uno de los factores determinantes para la evaluación del desempeño clínico de las resinas compuestas.

El presente estudio buscó evaluar, mediante la observación a Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), la interfaz adhesiva de una resina compuesta convencional (Aura), utilizando la técnica incremental convencional, y otra de uso mono-incremental (Aura Bulk Fill).

Se evaluó la interfaz adhesiva de las restauraciones con distintas magnificaciones, en donde se observó la presencia de una brecha ubicada en dentina a nivel del piso cervical en las restauraciones que se realizaron con la técnica mono-incremental a diferencia de las que se efectuaron con la técnica incremental convencional.

Sin embargo, existen resultados aleatorios para la técnica mono-incremental, como puede apreciarse en las figuras 18a y 19a, en los cuales se observa la presencia de brecha en dentina a nivel del piso cervical en la figura 18a, y en contraposición, en la figura 19a existe indemnidad de la interfaz adhesiva.

Además, es posible apreciar que a nivel del borde cavo superficial, tanto oclusal como cervical, no existe diferencia respecto a la integridad de la interfaz adhesiva entre ambas técnicas, lo que se traduce en una buena articulación adhesiva entre el material restaurador y el esmalte dental. A diferencia de lo observable en dentina, en donde sí encontramos variaciones respecto a la indemnidad de la interfaz adhesiva, evidenciándose en la pared cervical utilizando la técnica mono-incremental como muestra la figura 20a. No obstante, al observar la pared axial, ésta no presenta problemas en dicha interfaz, lo que fue logrado con ambas técnicas restauradoras.

Si bien, fue posible contemplar que no existen problemas con la interfaz adhesiva para la técnica mono-incremental entre la restauración y el esmalte, ésta si se hizo más evidente en dentina, lo que podría traer como consecuencia el fracaso de la restauración.

Considerando que los resultados obtenidos no fueron acordes en esmalte y dentina, podemos contemplar que existe una diferencia respecto a la adhesión en los distintos sustratos. Siavash S et al. el año 2017, en el estudio titulado *“Factors affecting marginal integrity of class II bulk-fill composite resin restorations”* concluyó que existieron menos separaciones en los márgenes del esmalte en comparación con los márgenes dentinarios. Esto se explica dado que el esmalte tiene una estructura homogénea, lo que hace que la unión a éste sea confiable y se logra con mayor facilidad. Sin embargo, es mucho más difícil lograr un vínculo favorable con la dentina, lo que se atribuye a factores como la estructura no homogénea de ésta, el flujo del fluido tubular dentinario hacia la superficie externa y el menor contenido mineral de la dentina en comparación con el esmalte. ⁽⁵¹⁾

Según el estudio *“Effect of filling technique on the bond strength of methacrylate and silorane-based composite restorations”* realizado por Machado F et al., en el año 2016, se indica que la menor fuerza de unión de la resina Bulk Fill puede estar vinculada a una mayor tensión de contracción generada en la interfaz durante la polimerización, permitiendo la separación entre la resina compuesta y la dentina, disminuyendo la retención.

Según Ryan Jin-Young K et al. en su estudio realizado el 2015 señala que, para todos los materiales compuestos restauradores, se observan dos periodos de tiempo, en los que la tensión de contracción por polimerización aumenta rápidamente. El primer aumento se observó durante los primeros 10 segundos de polimerización, a esto siguió un aumento bastante lento que perduró hasta que la luz de curado se apagó. Este hallazgo es consistente con los resultados de Al-Qudah et al. en su estudio del año 2005, en donde concluyó que la mayor parte de

la reacción de polimerización de la resina compuesta ocurre inmediatamente después del curado ligero. Durante la polimerización de un material compuesto curado por luz, la reacción exotérmica del material compuesto y el calor radiante de la unidad fotopolimerizable aumentan la temperatura dentro del material compuesto. Esto provoca una expansión volumétrica transitoria del material compuesto, compensando parte del esfuerzo de contracción en desarrollo. El segundo incremento marcado en el estrés de contracción, se observó después de que la luz de curado se apagó y se atribuyó al aumento en la contracción del compuesto como resultado del enfriamiento. ⁽⁵²⁾

A pesar de los beneficios que podría traer el sistema mono-incremental, 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.

En el estudio de Ryan Jin-Young K et al., se concluyó que existe una fuerte relación lineal entre el estrés por contracción y el desacoplamiento en la interfaz diente-restauración. En lo que respecta a la tensión de contracción de polimerización y al comportamiento de separación de la interfaz diente restauración, las resinas compuestas Bulk Fill de alta viscosidad no parecen ser ventajosas comparadas con las resinas compuestas convencionales de alta viscosidad. Lo que es consistente con el resultado de nuestro estudio.

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 observados en él se puede concluir:

1. La técnica incremental convencional mostró un buen grado de integridad en la articulación adhesiva, no siendo posible observar brechas en la pared cervical.
2. El sistema restaurador Bulk Fill mostró falta de integridad en la articulación adhesiva a nivel de la pared cervical, lo que podría incidir en el resultado clínico de la restauración a mediano plazo.
3. Ambos materiales mostraron buena integridad de la articulación adhesiva a nivel de la pared axial y del borde cavo superficial cervical y oclusal.
4. En virtud de lo anterior, se rechaza la hipótesis sugerida en beneficio de la técnica mono-incremental.

RECOMENDACIONES

Luego de realizado el presente trabajo, analizado y discutidos los resultados se sugiere:

1. Se necesita más investigación, bajo la misma línea metodológica que compare y corrobore los resultados obtenidos en el presente estudio, de manera de sustentar la evidencia.
2. Se sugiere realizar un estudio, siguiendo la misma línea de investigación del aquí presentado, utilizando una resina fluida a nivel cervical para evaluar la articulación adhesiva, observándose en Microscopia Electrónica de Barrido.
3. Se sugiere realizar un estudio, utilizando una resina fluida a nivel cervical para evaluar la microfiltración del material.

BIBLIOGRAFÍA

1. Macchi R. Materiales Dentales. 4ª. ed. Buenos Aires, Argentina: Panamericana; 2009.
2. Barrancos MJ, Barrancos JP. Operatoria dental. 4ª. ed. Buenos Aires, Argentina: Panamericana; 2006.
3. Khalaf M, Alomari Q, Omar R. Factors relating to usage patterns of amalgam and resin composite for posterior restorations - a prospective analysis. Journal Of Dentistry [serial on the Internet]. (2014, July), [cited March 17, 2017]; 42(7): 785-792. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
4. Rodriguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta odontol. venez [Internet]. 2008 Dic [citado 2017 Jul 26]; 46(3): 381-392. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026&lng=es.
5. Campos M, Aizencop D. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal de restauraciones clase II de resina compuesta realizadas con técnica incremental oblicua versus técnica incremental horizontal. Rev. Biomater. Sociedad científica Grupo Chileno de Materiales Dentales. [Internet]. 2015 Jun [citado 2017 Mar 17]; 2(1): 33-49. Disponible en <http://www.biomater.cl/analisis-comparativo-in-vitro-del-sellado-marginal-de-restauraciones-clase-ii-de-resina-compuesta-realizadas-con-tecnica-incremental-oblicua-versus-tecnica-incremental-horizontal/>

6. Botto I, Aizencop D, Bader M. Resistencia compresiva y dureza superficial de un sistema de resina compuesta monoincremental v/s uno convencional. Rev. Biomater. Sociedad científica Grupo Chileno de Materiales Dentales. [Internet]. 2014 Abr [citado 2017 Mar 17]; 1(2); 13-31. Disponible en <http://www.biomater.cl/tag/tecnica-monoincremental/>
7. Lynch C, Opdam N, Hickel R, Brunton P, Gurgan S, Wilson N, et al. Guidance on posterior resin composites: Academy of Operative Dentistry - European Section. Journal Of Dentistry [serial on the Internet]. (2014, Apr), [cited March 17, 2017]; 42(4): 377-383. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
8. Carrillo C, Monroy A. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. Rev. ADM. [Internet] 2009 Jul [citado 2017 Mar 17]; 65(4). Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od094b.pdf>
9. Anusavice KJ, Phillips RW. Ciencia de los materiales dentales. 11ª.ed. Madrid, España: Elsevier; 2004
10. Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med. oral patol. oral cir.bucal. [Internet]. 2006 Abr [citado 2017 Mar 17]; 11(2): 215-220. Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023&lng=es.
11. Goldberg M. In vitro and in vivo studies on the toxicity of dental resin components: a review. Clinical Oral Investigations [serial on the Internet]. (2008, Mar), [cited March 17, 2017]; 12(1): 1-8. Available from: Dentistry &

Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>

12. Randolph L, Palin W, Leloup G, Leprince J. Filler characteristics of modern dental resin composites and their influence on physico-mechanical properties. *Dental Materials* [serial on the Internet]. (2016, Dec), [cited March 17, 2017]; 32(12): 1586-1599. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=12&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=119652822&db=ddh>
13. Hahnel S, Dowling A, El-Safty S, Fleming G. The influence of monomeric resin and filler characteristics on the performance of experimental resin-based composites (RBCs) derived from a commercial formulation. *Dental Materials* [serial on the Internet]. (2012, Apr), [cited March 17, 2017]; 28(4): 416-423. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=16&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=73526043&db=ddh>
14. Uribe J, Spadileiro M, Cabral J. *Operatoria dental Ciencia y Práctica: Sistemas Resinosos Compuestos*. Madrid: Avances Médicos Centrales; 1990.
15. Cramer N, Stansbury J, Bowman C. Critical Review in Oral Biology & Medicine: Recent Advances and Developments in Composite Dental Restorative Materials. *Journal Of Dental Research* [serial on the Internet]. (2011, Apr), [cited August 6, 2017]; 90(4): 402-416. Available from: Dentistry

& Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=20&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>

16. Henostroza G. Adhesión en odontología restauradora. Madrid, España: Ripano; 2009.
17. Shortall A, Price R, MacKenzie L, Burke F. Guidelines for the selection, use, and maintenance of LED light-curing units - Part 1. British Dental Journal [serial on the Internet]. (2016, Oct 21), [cited August 17, 2017]; 221(8): 453-460. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=22&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=119028670&db=ddh>
18. Llana C, Fernández S, Forner L. Color stability of nanohybrid resin-based composites, ormocers and compomers. Clinical Oral Investigations [serial on the Internet]. (2017, May), [cited July 27, 2017]; 21(4): 1071-1077. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=25&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=122598605&db=ddh>
19. Gul P, Çaglayan F, Akgul N, Murat Akgul H. Comparison of radiopacity of different composite resins. Journal Of Conservative Dentistry [serial on the Internet]. (2017, Jan), [cited September 10, 2017]; 20(1): 17-20. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=28&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>

20. Vaca MJ, Ceballos L, Fuentes MY, Osorio R, Toledano M, García-Godoy F. Sorción y solubilidad de materiales formulados con resina. Av. Odontoestomatol [Internet]. (2003), [Citado Julio 27, 2017]; 19-6: 283-289. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v19n6/original3.pdf>
21. Ilie N, Hickel R, Hilton T, Heintze S, Silikas N, Ferracane J, et al. Academy of Dental Materials guidance—Resin composites: Part I—Mechanical properties. Dental Materials [serial on the Internet]. (2017), [cited July 27, 2017]; 33(8): 880-894. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=30&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2IOZT1laG9zdC1saXZI#AN=123917074&db=ddh>
22. Margeas R. Composite Resin: A Versatile, Multi-Purpose Restorative Material. Compendium Of Continuing Education In Dentistry (15488578) [serial on the Internet]. (2012, Jan), [cited July 27, 2017]; 33(1): 42-45. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=33&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
23. Cáceres C, Garrido F, Monsalves S, Bader M. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal obtenido en restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de hibridación convencional e hibridación reversa. Rev Dental de Chile [Internet]. (2012), [citado Jul 27, 2017]; 103 (2) 5-13. Disponible en http://www.revistadentaldechile.cl/temas%20agosto%-202012/pdf/sellado_marginal.pdf
24. Viera S, Aizencop D, Bader M. Microfiltración cervical en restauraciones Clase II de resina compuesta con base de resina fluida. Rev. Biomater. Sociedad científica Grupo Chileno de Materiales Dentales. [Internet]. 2014

[Citado 2017 Sep 10]; 1(1); 12-23. Disponible en
<http://www.biomater.cl/tag/resina-compuesta-fluida/>

25. Toledano M. Arte y ciencia de los materiales odontológicos. 1ra edición. España: Editorial Ediciones Avances Medicos – Dental; 2003.
26. Ramya M, Nayak M, Prasada K, Nair S, Norohna G, Nambiar J. Evaluation of Resin Dentin Interface of a Self-Etch Adhesive in Comparison with a Total Etch Adhesive Using Confocal Microscopy. Journal Of International Oral Health [serial on the Internet]. (2015, Nov), [cited July 27, 2017]; 7(11): 24-27. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source.
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=36&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
27. Ferraris F. Adhesion, Layering, and Finishing of Resin Composite Restorations for Class II Cavity Preparations. European Journal Of Esthetic Dentistry [serial on the Internet]. (2007, June), [cited July 27, 2017]; 2(2): 210-221. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source.
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=39&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
28. Kogan E. Técnica de grabado total con ácido fosfórico. Evaluación clínica e histológica. Revista ADM [Internet]. (1998, July), [citado July 27, 2017]; 55(4): 202. Disponible en Dentistry & Oral Sciences Source.
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=41&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=3747649&db=ddh>

29. Toshiki T, Barkmeier W, Akimasa T, Endo H, Kenji T, Masashi M, et al. Influence of Pre-etching Times on Fatigue Strength of Self-etch Adhesives to Enamel. *Journal Of Adhesive Dentistry* [serial on the Internet]. (2016, Nov), [cited July 27, 2017]; 18(6): 501-511. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=44&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
30. Abreu L, Paiva S, Pretti H, Bastos Lages E, Novães Júnior J, Neto Ferreira R. Comparative Study of the Effect of Acid Etching on Enamel Surface Roughness between Pumiced and Non-pumiced Teeth. *Journal Of International Oral Health* [serial on the Internet]. (2015, Sep), [cited July 27, 2017]; 7(9): 1-6. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=47&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
31. Bonilla J. Efectividad de distintos tiempos de grabado, pretratamientos del esmalte, y ácidos en la fuerza de adhesión de los selladores de fosetas y fisuras. *Revista Oral* [Internet]. (2001, Sep), [citado en Ago 19, 2017]; 2(8): 111-114. Disponible en Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=50&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
32. Swift EJ, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. *Quintessence International*. 1995; 26(2):95-110.
33. Gwinnett AJ. Histologic changes in human enamel following treatment with acidic adhesives conditioning agents. *Arch Oral Biol*. 1971; 16:731-738.

34. Wang Y, Spencer P. Effect of acid etching time and technique on interfacial characteristics of the adhesive–dentin bond using differential staining. *European Journal Of Oral Sciences* [serial on the Internet]. (2004, June), [cited July 27, 2017]; 112(3): 293-299. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=53&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
35. Parra M, Garzón H. Sistemas adhesivos autograbadores, resistencia de unión y nanofiltración: una revisión. *Revista Facultad De Odontología Universidad De Antioquia* [Internet]. (2012, July), [citado Jul 27, 2017]; 24(1): 133-150. Disponible en Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=56&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
36. Kleverlaan C, Feilzer A. Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites. *Dental Materials* [serial on the Internet]. (2005, Dec), [cited August 6, 2017]; 21(12): 1150-1157. Available from: Academic Search Complete. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=58&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=19011235&db=ddh>
37. Feng L, Suh B, Shortall A. Formation of gaps at the filler–resin interface induced by polymerization contraction stress: Gaps at the interface. *Dental Materials* [serial on the Internet]. (2010, Aug), [cited August 6, 2017]; 26(8): 719-729. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=60&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=51845256&db=ddh>

38. Soares C, Bicalho A, Tantbirojn D, Versluis A. Polymerization Shrinkage Stresses in a Premolar Restored with Different Composite Resins and Different Incremental Techniques. *Journal Of Adhesive Dentistry* [serial on the Internet]. (2013, July), [cited August 6, 2017]; 15(4): 341-350. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source.
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=63&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
39. Versluis A, Douglas W, Cross M, Sakaguchi R. Does an Incremental Filling Technique Reduce Polymerization Shrinkage Stresses?. *Journal Of Dental Research* [serial on the Internet]. (1996, Mar), [cited August 6, 2017]; 75(3): 871-878. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source.
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=66&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
40. Wang Z, Chiang M. Correlation between polymerization shrinkage stress and C-factor depends upon cavity compliance. *Dental Materials* [serial on the Internet]. (2016, Mar), [cited August 6, 2017]; 32(3): 343-352. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source.
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=68&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=113105571&db=ddh>
41. Kiyoshi S, Majolo T, Batista E, Lia R. The influence of "C-factor" and light activation technique on polymerization contraction forces of resin composite. *J. Appl. Oral Sci.* [serial on the Internet]. (2012, Dec) [cited August 6, 2017]; 20(6):603-606. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167877572012000600003&lng=en.

42. Cedillo J. Factor C en operatoria dental. Revista ADM [Internet]. (2010, Mar), [citado Aug 6, 2017]; 67(2): 83. Disponible en Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=71&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
43. Astorga C, Bader M, Baeza R, Ehrmantraut M, Ribera C, Vergara J. Texto de Biomateriales Odontológicos. Santiago, Chile; 2004.
44. Deliperi S, Bardwell D. An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. JADA. [serial on the internet]. (2002), [cited August 6, 2017]; 133(10): 1387-1398. Available from: <http://www.simonedeliperi.com/wp-content/uploads/2016/04/Otturazioni-bianche-post.pdf>
45. Corral C, Vildósola P, Miranda C, Dos Campos E, Fernández E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. Revista Facultad De Odontología Universidad De Antioquia [Internet]. (2015, Jul), [citado Ago 6, 2017]; 27(1): 177-196. Disponible en Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=74&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
46. Calixto R, Massing N, Silva M. Resinas tipo "bulk-fill". Revista Dental Press De Estética [Internet]. (2015, Jul), [citado Ago 8, 2017]; 12(3): 19-35. Disponible en Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=83&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
47. Dimitrios D, Kosmas T, Paris G. The Effect of Composition, Temperature and Post-Irradiation Curing of Bulk Fill Resin Composites on Polymerization

Efficiency. *Mat. Res* [serial on the internet]. 2016, [cited 2017 Aug 19]; 19(2): 466-473. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392016000200466&lng=en&nrm=iso.

48. Xin L, Pongprueksa P, Meerbeek B, De Munck J. Curing profile of bulk-fill resin-based composites. *Journal Of Dentistry* [serial on the Internet]. (2015, June), [cited August 20, 2017]; 43(6): 664-672. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=86&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
49. Marovic D, Tauböck T, Attin T, Panduric V, Tarle Z. Monomer conversion and shrinkage force kinetics of low-viscosity bulk-fill resin composites. *Acta Odontologica Scandinavica* [serial on the Internet]. (2015, Aug), [cited August 19, 2017]; 73(6): 474-480. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=89&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
50. Van Ende A, De Munck J, Lise D, Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *Journal Of Adhesive Dentistry* [serial on the Internet]. (2017, Mar), [cited August 7, 2017]; 19(2): 95-109. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=92&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>
51. Oskoe S, Bahari M, Navimipour E, Ajami A, Ghiasvand N, Oskoe A. Factors affecting marginal integrity of class II bulk-fill composite resin restorations. *Journal Of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects* [serial on the Internet]. (2017, Spring2017), [cited August 20, 2017]; 11(2):

101-109. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source.

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=95&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>

52. Machado F, Borges F, Cenci M, de Moraes R, Boscato N. Effect of filling technique on the bond strength of methacrylate and silorane-based composite restorations. *Brazilian Oral Research* [serial on the Internet]. (2017, Jan), [cited August 20, 2017]; 31(1): 1-4. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source. <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=98&sid=d6e60fc7-45d4-4344-8b72-2b452f96d70e%40sessionmgr120>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Factor C.....	15
Figura 2. Pieza dentaria.....	23
Figura 3. Pieza dentaria con preparaciones.....	23
Figura 4. Grabado ácido de esmalte.....	24
Figura 5. Grabado ácido de esmalte y dentina.....	24
Figura 6. Aplicación de adhesivo.....	25
Figura 7. Ubicación del sistema matriz.....	25
Figura 8. Restauración con resina compuesta Aura.....	26
Figura 9. Restauración con resina compuesta Aura Bulk Fill.....	27
Figura 10. Corte en sentido transversal.....	28
Figura 11. Corte en sentido longitudinal.....	28
Figura 12. Muestra final.....	28
Figura 13a. Visión panorámica resina Bulk Fill.....	29
Figura 13b. Visión panorámica resina convencional.....	29
Figura 14a. Magnificación 100x resina Bulk Fill en borde cavo superficial cervical.....	30
Figura 14b. Magnificación 100x resina convencional en borde cavo superficial cervical.....	30
Figura 15a. Magnificación 500x resina Bulk Fill en borde cavo superficial cervical.....	30
Figura 15b. Magnificación 500x resina convencional en borde cavo superficial cervical.....	30
Figura 16a. Magnificación 1000x resina Bulk Fill en borde cavo superficial cervical.....	31
Figura 16b. Magnificación 1000x resina convencional en borde cavo superficial cervical.....	31

Figura 17a. Magnificación 100x resina Bulk Fill en piso cervical en dentina.....	31
Figura 17b. Magnificación 100x resina convencional en piso cervical en dentina.....	31
Figura 18a y 19a. Magnificación 500x resina Bulk Fill en piso cervical en dentina.....	32
Figura 18b y 19b. Magnificación 500x resina convencional en piso cervical en dentina.....	32
Figura 20a. Magnificación 1000x resina Bulk Fill en piso cervical en dentina.....	33
Figura 20b. Magnificación 1000x resina convencional en piso cervical en dentina.....	33
Figura 21a. Magnificación 500x resina Bulk Fill en pared axial.....	34
Figura 21b. Magnificación 500x resina convencional en pared axial.....	34
Figura 22a. Magnificación 500x resina Bulk Fill en borde cavo superficial oclusal.....	34
Figura 22b. Magnificación 500x resina convencional en borde cavo superficial oclusal.....	34
Figura 23a. Magnificación 1000x resina Bulk Fill en borde cavo superficial oclusal.....	35
Figura 23b. Magnificación 1000x resina convencional en borde cavo superficial oclusal.....	35

ANEXO 1
DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre del estudio: **ANÁLISIS COMPARATIVO AL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO DE LA INTERFAZ ADHESIVA DE UNA RESINA COMPUESTA CONVENCIONAL Y OTRA MONO-INCREMENTAL DE UN MISMO FABRICANTE**

Investigador responsable: Dr. Marcelo Bader Mattar

Teléfono: +56 2 24207684

Correo electrónico: marbader@yahoo.com

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, y si es el caso, para autorizar el uso de las piezas dentarias que se vaya a extraer como parte de este estudio.

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

El siguiente estudio forma parte de la línea de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae dirigida por el profesor Dr. Marcelo Bader Mattar, y desarrollado por los alumnos de sexto año Srta. Angela Herrera Nilo y Srta. Romina Menchise Castro.

El objetivo de este estudio es comparar la integridad de la interfaz diente-restauración producida en la técnica mono-incremental y en la técnica incremental convencional en restauraciones realizadas con resina compuesta.

Usted ha concurrido a la Clínica Odontológica de la Universidad Finis Terrae porque requiere extraerse algunos molares por indicación de su Odontólogo. Por esta razón, le solicitamos nos permita utilizar las piezas dentarias que le serán extraídas en las clínicas y pabellones de Cirugía de la Universidad Finis Terrae, las que serán utilizadas únicamente para el propósito de esta investigación.

Las muestras serán almacenadas en la semana inicial en un frasco con un medio acuoso de suero fisiológico al 0,9% de forma indefinida, bajo responsabilidad de los alumnos antes mencionados, hasta su utilización para el fin anteriormente explicado. Si en el futuro son usadas para propósitos diferentes a los de esta investigación, se le solicitará un nuevo consentimiento.

Usted no se beneficiará por participar en esta investigación médica. Sin embargo, la información que se obtenga gracias a su participación será de gran utilidad para conocer más acerca del comportamiento de los biomateriales mencionados y los alcances que ellos puedan tener en optimizar los resultados clínicos de las terapias a realizar con ellos.

Esta investigación de salud no tiene riesgos ni costos para usted.

La información obtenida se mantendrá en forma confidencial, es posible que los resultados obtenidos en este estudio sean presentados en revistas y/o conferencias médicas, sin embargo, su nombre no será divulgado, manteniendo en todo momento el anonimato en conformidad con la ley 20.120.

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 usted retira su consentimiento, por motivos de seguridad puede ser necesario que analicemos sus datos obtenidos hasta ese momento. Esto lo haremos asegurando su confidencialidad.

Si tiene preguntas acerca de esta investigación médica puede contactar al Dr. Marcelo Bader Mattar, investigador responsable del estudio, al teléfono +56 2 24207684, o a los alumnos tesistas Srta. Angela Herrera Nilo o Srta. Romina Menchise Castro, a los teléfonos +56 9 72867911 y +56 9 42746349 respectivamente.

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.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

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. Firmo este documento voluntariamente, sin ser forzado/forzada a hacerlo.

Yo autorizo al investigador responsable, y sus colaboradores, a acceder y usar las piezas dentarias que necesito extraerme para el propósito de esta investigación.

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

PARTICIPANTE

Nombre, firma y fecha

INVESTIGADOR

Nombre, firma y fecha

DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN (O DELEGADO)

Nombre, firma y fecha