



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

EFFECTO DE LA CLORHEXIDINA AL 2% SOBRE LA INTERFAZ ADHESIVA DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA

IGNACIO ALEJANDRO RIBERA HENRÍQUEZ
MACARENA IRIS SABAT PALACIOS

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

Profesor Guía: Dra. María Teresa Pérez Tapia
Director de Línea de Investigación: Dr. Marcelo Bader Mattar

Santiago, Chile

2015

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	3
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	18
MATERIAL Y MÉTODO.....	19
RESULTADOS.....	24
DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIÓN.....	33
RECOMENDACIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS.....	43

Resumen

En el presente estudio se realizó un análisis descriptivo in vitro de la interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin la aplicación de Clorhexidina al 2% (Consepsis ®), previa al uso de sistemas adhesivo.

Se utilizaron 5 terceros molares humanos sanos previamente extraídos, a los cuales se le realizaron dos preparaciones cavitarias clase V, una en la cara vestibular y otra en la cara palatina/lingual. Estas preparaciones se estandarizaron en 3 mm de alto ocluso-cervical, 4 mm de ancho mesio-distal y 3 mm de profundidad. En las preparaciones vestibulares de las muestras se realizó la técnica de grabado ácido total, luego se aplicó Clorhexidina al 2% (Consepsis ®) para posteriormente utilizar el adhesivo Adper Single Bond Universal ® (3M/ESPE, Minnesota, USA). En las preparaciones palatinas/linguales se realizó la técnica de grabado total y uso del adhesivo Adper Single Bond Universal ® (3M/ESPE, Minnesota, USA) sin aplicación previa de la Clorhexidina. Para la obturación de las preparaciones se utilizó resina compuesta Filtek Z350 XT (3M/ESPE, Minnesota, USA).

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 transversal, sagital y coronal de la pieza dentaria para obtener una muestra constituida por estructura dentaria y restauración. Estas muestras fueron preparadas para ser observadas al Microscopio Electrónico de Barrido a 50X, 100X, 200X, 500X, 1.000X, 2.000X y 5.700X.

Las observaciones realizadas de la interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con aplicación previa de Clorhexidina mostraron que ésta interfiere con el sistema adhesivo, no formándose una correcta hibridación con el sustrato dentario.

Introducción

Las resinas compuestas son materiales ampliamente utilizados en la práctica odontológica ⁽¹⁾. Pese a los avances y perfeccionamientos, estos materiales no están exentos de problemas, siendo la falta de adhesión por sí misma de la resina al diente, uno de los principales ⁽¹⁾. Es por esto que se desarrollaron las diferentes formas de acondicionamiento dentario junto al uso de sistemas adhesivos, con el objeto de unir la resina compuesta al remanente dentario ⁽²⁾, y así obtener un buen sellado marginal y evitar la ocurrencia de filtración a través de la interfaz diente - restauración ⁽³⁾.

El mecanismo de adhesión de las resinas compuestas a la pieza dentaria, requiere de un acondicionamiento previo de los sustratos dentarios, el cual se realiza con ácido ortofosfórico al 37%, para posteriormente aplicar el sistema adhesivo que consta de un agente imprimante y un adhesivo propiamente tal, los que se unen mecánicamente a las microporosidades generadas por el grabado ácido en el esmalte, mientras que en la dentina se une a las fibras colágenas que quedan sin sustento mineral, trabándose allí y dando origen a la denominada capa híbrida ⁽²⁾.

Esta adhesión a nivel de dentina puede verse afectada en el tiempo por dos fenómenos; uno es la degradación del componente resinoso por un proceso de hidrólisis, y el otro es la degradación de las fibras colágenas que no lograron ser infiltradas correctamente por los monómeros resinosos ⁽³⁾, lo que se traduce en una labilidad de la interfaz adhesiva entre el sustrato dentario y la restauración.

Esta labilidad de la interfaz adhesiva se debe a la degradación de la red de fibras colágenas, que luego del acondicionamiento ácido que desmineraliza la dentina, no lograron ser completamente infiltradas por los sistemas adhesivos ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾. Esta degradación es mediada por una acción enzimática producida por

metaloproteinasas (MMPs) existentes en la matriz dentinaria y que se activarían luego del acondicionamiento, producto del pH ácido de los elementos utilizados para ello ^{(5) (6) (7)}.

Se ha demostrado que al utilizar la Clorhexidina al 2% como antiséptico para desinfectar la dentina previo al proceso restaurador, ésta tendría la capacidad de inhibir las MMPs específicas, lo que aseguraría una mayor estabilidad del colágeno en el tiempo, y con ello en una mayor longevidad clínica de las restauraciones de resina compuesta ^{(8) (9)}.

Sin embargo, si consideramos que la adhesión a dentina podría verse afectada por la presencia de diferentes tipos de sustancias ⁽¹⁰⁾, las cuales podrían interferir con la infiltración del agente imprimante del adhesivo en las microporosidades retentivas, como por ejemplo, la contaminación con agua, saliva o sangre ⁽¹⁰⁾, podría extrapolarse que el uso de la Clorhexidina previo a la colocación del adhesivo podría tener un efecto similar. Al respecto no existe evidencia concluyente acerca de si el uso previo de Clorhexidina interfiere o no con los valores de adhesión que se podrían generar sobre la dentina, pudiendo afectar la integridad de la interfaz adhesiva de las restauraciones de resina compuesta.

Es por esto que el presente estudio buscó analizar comparativamente, con el uso de Microscopía Electrónica de Barrido, la interfaz de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin una aplicación previa de Clorhexidina al 2%.

Marco teórico:

La Odontología Restauradora es la rama de la Odontología responsable de recuperar la falta de sustrato dentario ocasionada como resultado de diferentes patologías, dentro de las cuales la más prevalente es la caries dental ⁽¹¹⁾.

Para ello se debe recurrir al uso de distintos tipos de materiales restauradores, con el objeto de recuperar la forma, función y estética perdidas. Es por esto que los avances en la Odontología actual se han enfocado en desarrollar nuevos materiales y procedimientos clínicos, buscando obtener mejores resultados tanto estéticos como funcionales que permitan una solución a largo plazo, por lo cual, la investigación ha centrado sus esfuerzos en mejorar los biomateriales y en simplificar los procedimientos clínicos operatorios ⁽¹²⁾.

Dentro de los materiales restauradores, las resinas compuestas se destacan como uno de los biomateriales de elección en la práctica diaria del quehacer odontológico gracias a sus propiedades físicas, mecánicas y estéticas, lo que asegura un resultado predecible y además, da la posibilidad de realizar preparaciones con diseños más conservadores limitando así la pérdida de tejido dentario sano ^{(13) (14)}.

Resinas Compuestas

Las resinas compuestas se pueden definir como un material sintético formado por dos o más fases distintas, que al combinarlas generan propiedades superiores a las que presentan sus componentes de forma individual ⁽¹⁵⁾. De acuerdo a lo anterior, en estos materiales se distinguen tres fases constituyentes; matriz orgánica, relleno inorgánico y un agente de conexión o acoplamiento entre ambos. Adicionalmente contienen componentes tales como: iniciadores,

estabilizadores, pigmentos y otros agentes, que favorecen las propiedades estéticas del material y sus propiedades físico - mecánicas ^{(15) (16) (17)}.

- Matriz orgánica: Es el cuerpo de la resina compuesta. Está constituida de: BIS - GMA (bisfenol glicidil metacrilato), un poliuretano como el UDMA (dimecrlato de uretano) o por una mezcla de ambos. También se agregan monómeros de baja viscosidad como el TEGDMA (trietileno glicol dimecrlato) y el EDGMA (etileno glicol dimetacrilato) para disminuir la viscosidad del material y facilitar así su manipulación clínica ⁽¹⁵⁾. Además de los monómeros mencionados la matriz orgánica posee otros aditivos incorporados, incluyendo un sistema iniciador y acelerador de polimerización, un sistema inhibidor o estabilizador, y modificadores ópticos y pigmentos ⁽¹⁴⁾.
- Relleno inorgánico: Son elementos de tamaño pequeño y de formas variables, los cuales se adicionan a la matriz de la resina con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas de la matriz orgánica y disminuir la contracción de polimerización, contrarrestar el coeficiente de expansión térmica y aumentar su dureza y resistencia a la abrasión ⁽¹⁵⁾. Además puede otorgarle la radiopacidad al composite, dependiendo del tipo de partícula usada por el fabricante ⁽¹⁸⁾.
- Agente de acoplamiento: Los agentes de acoplamiento son moléculas bifuncionales, que cubren al sustrato inorgánico generando enlaces iónicos, mientras crea enlaces covalentes con la matriz orgánica, uniendo químicamente ambas fases y otorgándole así cohesión al material ^{(15) (18)}. Los agentes más empleados son los silanos orgánicos. El silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, ya que permite que la fase orgánica transfiera las tensiones a las partículas de relleno que brindan rigidez, evitando que el material se deforme fácilmente ^{(14) (15)}.

Para endurecer, las resinas compuestas pasan por un proceso de polimerización de poliadición radicalica, en donde se descomponen los dobles enlaces existentes en los grupos terminales de los monómeros, los cuales se energizan, provocando así la unión entre ellos. De esta manera pasa el material desde un estado plástico a un estado rígido ⁽¹³⁾ ⁽¹⁵⁾. Este proceso consiste en la unión de varias moléculas pequeñas llamados monómeros para formar otras más grandes denominadas polímeros, es decir, existe un crecimiento de cadenas a partir de la unión de eslabones, el cual se llevará a cabo por medio de una reacción de poliadición mediante radicales libres, que pueden ser generados por una activación química o física del iniciador que entregará los electrones a los monómeros para que puedan activarse y unirse entre sí ⁽¹³⁾ ⁽¹⁷⁾.

Como se señaló anteriormente, las resinas compuestas cuentan además con otros agentes en su composición:

- Activadores e iniciadores de la reacción de polimerización: En el caso de las resinas 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 (460 a 490 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 ⁽¹⁵⁾ ⁽¹⁶⁾.
- Inhibidores y estabilizadores que evitan la polimerización espontánea o accidental de los monómeros: Usualmente 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 ⁽¹⁴⁾ ⁽¹⁷⁾.

- 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 ⁽¹⁴⁾ ⁽¹⁷⁾.

Pese a las mejoras que se han ido introduciendo en las nuevas resinas compuestas desarrolladas, éstas siguen presentando desventajas, las cuales principalmente son: La carencia de adhesión a los tejidos dentarios por sí misma, la contracción de polimerización y el coeficiente de variación dimensional térmica ⁽¹²⁾.

El primer problema mencionado (la falta de adhesión de las resinas compuestas a los tejidos dentarios por sí misma), lleva al odontólogo a requerir del uso de un procedimiento clínico específico para permitir generar una superficie dentaria más receptiva junto con el uso de un elemento que permita fijar o articular el material restaurador a los sustratos dentarios. Estos elementos corresponden a los sistemas adhesivos.

Adhesión a las estructuras dentarias

Los tejidos que conforman la estructura dentaria difieren en cuanto a su estructura y composición, esmalte y dentina poseen concentraciones de materia orgánica e inorgánica diferentes por lo que la adhesión no se realiza de igual manera para ambos ⁽¹⁶⁾. Por esto es importante conocer la estructura histológica para lograr una adecuada adhesión.

Adhesión a esmalte

El esmalte es el tejido más mineralizado y por lo tanto más duro de nuestro cuerpo. Está compuesto mayoritariamente de hidroxapatita en un 95%, seguido

de agua (4%) y finalmente colágeno (1%). Este tejido recubre toda la corona anatómica de las piezas dentarias, y se extiende desde el límite amelodentinario hasta la superficie externa ^{(19) (20)}.

La adhesión a esmalte está en estrecha relación con el acondicionamiento ácido de su superficie, el que busca cambiar una superficie lisa y suave por una superficie rugosa, irregular y áspera, y así aumentar su superficie de contacto y por lo tanto, también su energía superficial ^{(20) (21) (22)}.

Así, una resina fluida de baja viscosidad, el adhesivo, puede humedecer esta superficie de alta energía y luego ser arrastrada por un mecanismo de tracción capilar dentro de las microporosidades creadas ⁽²¹⁾⁽²²⁾. Posteriormente, el adhesivo polimerizará en el interior de estas microporosidades, dando origen a los "tags" de resina para generar así adhesión micromecánica por efectos reológicos y geométricos ^{(20) (21) (22)}.

Históricamente, el grabado ácido ha sido el método más utilizado para acondicionar la superficie del esmalte ya que remueve la contaminación, genera microporosidades y aumenta la superficie de contacto, con lo cual se duplica su energía superficial, facilitando la posibilidad de obtener adhesión reológica y micromecánica ⁽²³⁾. Generalmente se utiliza en concentraciones que oscilan entre el 35% y 40%, siendo la concentración al 37% la más utilizada ⁽²³⁾.

La técnica de grabado ácido es la técnica más utilizada en la actualidad, la cual consiste en grabar con ácido ortofosfórico el esmalte para remover el contenido mineral del esmalte, generando una exposición de los prismas de hidroxiapatita ⁽²⁴⁾. Este grabado de la superficie produce distintos patrones de desmineralización, los que se han clasificado en:

- Tipo I: en el cual se desmineraliza preferentemente el centro de los prismas, quedando la periferia relativamente intacta ⁽²⁵⁾.
- Tipo II: en el cual se observa una desmineralización en la periferia de los prismas, de forma inversa al patrón anterior ⁽²⁵⁾.
- Tipo III: la desmineralización afecta independientemente al centro de los prismas y a la periferia, por lo que se obtiene un patrón irregular ⁽²⁵⁾.

El patrón de grabado menos recomendado para obtener una función retentiva y por lo tanto no lograría una buena adhesión, es el patrón tipo III. En cambio, si se logra tener el patrón de grabado tipo I o II se puede esperar una buena función retentiva ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾.

Sobre esta estructura así porosa e irregular se puede aplicar una resina de baja viscosidad o adhesivo, que va a penetrar en ella generando micro retenciones y permitiendo adhesión de tipo micromecánica por efectos geométricos y reológicos ⁽²⁵⁾.

Adhesión a dentina

La dentina es el eje estructural del diente y constituye el tejido mineralizado que conforma el mayor volumen de la pieza dentaria. En la porción coronaria se halla recubierta a manera de casquete por el esmalte, mientras que en la región radicular se encuentra tapizada por el cemento ⁽²⁷⁾. La dentina está constituida mayormente por una estructura inorgánica (70%), pero presenta un contenido de materia orgánica significativo (18%) y también agua, que está en una proporción de 12% ⁽²⁷⁾.

Está constituida por la matriz dentinaria y las prolongaciones odontoblásticas, que se encuentran contenidas en el interior de los túbulos dentinarios. Éstos presentan un trayecto sinuoso a lo largo de todo su recorrido, y

además, mientras más cercanos a la pulpa, mayor es su diámetro y su cantidad. De esta manera, cercano a la pulpa el área ocupada por los túbulos alcanza un 22% y cercana a la unión amelo-dentinaria, sólo un 1% ⁽²⁸⁾. Al interior de ellos se encuentran los procesos o prolongaciones odontoblásticas, que son extensiones citoplasmáticas de los odontoblastos localizados en la zona externa de la pulpa. De esta forma la dentina se encuentra íntimamente relacionada con la pulpa, formando el complejo pulpodentinario ⁽²⁸⁾. Además de los procesos odontoblásticos, el interior de los túbulos se encuentra lleno de fluido proveniente desde la pulpa, siendo esta humedad la principal característica del sustrato dentinario, además de influir directamente en el proceso de adhesión ⁽²⁸⁾.

Cada túbulo está internamente recubierto por la dentina peritubular, zona anular que rodea el espacio canalicular, su grosor es menor a 1 μm , su contenido mineral es alto y presenta escasas fibras colágenas ^{(28) (29)}. Llenando los espacios entre los túbulos se encuentra la dentina intertubular, zona ubicada por fuera de la dentina peritubular y que constituye la mayor parte de este tejido y presenta numerosas fibras de colágeno, por lo que juega un rol importante en la adhesión ^{(28) (29) (30)}.

Existe otra entidad que si bien no es parte estructural del diente, se forma al tratarlo con instrumentos de corte. Este es el denominado barro dentinario, que se define como la capa de desechos microcristalinos que se deposita sobre el tejido mineralizado producto del corte o desgaste con un instrumento rotatorio o manual, y que tiene un espesor de 0.5 μm a 5 μm ⁽³¹⁾. Este barro dentinario cubre toda la dentina y ocluye los túbulos dentinarios, actuando como una barrera de protección ⁽¹⁾.

El barro dentinario actúa como una barrera que disminuye la permeabilidad de la dentina y que algunos consideran un impedimento que debe ser removido para poder unir la resina al sustrato dentinario ⁽³²⁾. Es por esto, que muchos

sistemas adhesivos en la actualidad consideran este sustrato un impedimento para lograr una adecuada técnica adhesiva, postulando que debe ser eliminado (técnica de hibridación dentinaria), sin perjuicio de lo cual otros sistemas lo incorporan y solo postulan su modificación (técnica de reacción-integración) ⁽³³⁾ ⁽³⁴⁾.

La técnica de hibridación dentinaria, al igual que en esmalte, depende de un acondicionamiento previo de su superficie con ácido ortofosfórico ⁽²⁴⁾. Esto además de eliminar la capa de barro dentinario genera túbulos dentinarios ensanchados, aumentando la permeabilidad dentinaria para favorecer la acción de los sistemas adhesivos ⁽²⁵⁾. Estos sistemas adhesivos, que son monómeros resinosos de baja viscosidad, pueden penetrar a través de los espacios generados en las fibras colágenas expuestas por la acción del ácido, interrelacionándose con ellas, dando origen a la capa híbrida, la cual es una capa entremezclada de colágeno y resina que permite la trabazón mecánica ⁽³⁵⁾.

La técnica de reacción-integración, utilizada en los sistemas de autograbado, a diferencia de la anterior no requiere del acondicionamiento con ácido ortofosfórico ya que poseen monómeros ácidos que acondicionan y graban simultáneamente la dentina. Esto se produce gracias a que los monómeros ácidos disuelven parcialmente el barro dentinario y lo infiltra, generando la denominada capa de reacción-integración, la que está compuesta por el adhesivo, minerales, barro dentinario residual y matriz dentinaria acondicionada ⁽³⁶⁾.

Sistemas adhesivos

Los sistemas adhesivos buscan interrelacionar el sustrato dentario con los monómeros de las resinas compuestas. Idealmente debe ser una resina de baja viscosidad, la cual tenga la capacidad de fluir y penetrar en la microestructura dentaria y ser capaz de formar a nivel de dentina la denominada capa híbrida ⁽³⁷⁾.

En la actualidad, los sistemas adhesivos están constituidos por:

- Resinas hidrofílicas: Corresponde al agente imprimante. Son resinas como PENTA, HEMA, BPDM, TEGDMA, GPDM o 4-META que están encargadas de conseguir la unión a la dentina impregnando la trama colágena formando la capa híbrida gracias a la humedad de la dentina ^{(32) (38)}.

- Resinas hidrofóbicas: Corresponde al adhesivo propiamente tal. Es un grupo metacrilato que se ubica en el otro extremo de la cadena y cuyo propósito es polimerizar y formar una unión covalente con la resina compuesta. Además, da un grosor suficiente al adhesivo para soportar el estrés al que se ve expuesta la resina compuesta ^{(32) (38)}.

- Activadores: Desencadenan la reacción de polimerización. Basicamente nos encontramos con dos, los fotoactivadores que son las camforoquinonas y los quimioactivadores como el complejo Aminaperoxido ^{(32) (38)}.

- Solventes: Los principales solventes ocupados se dividen en: solventes orgánicos (como el etanol y acetona), solventes inorgánicos (como el agua) y combinaciones de ambos ^{(32) (38)}.

En función al tipo de acondicionamiento que recibe el sustrato dentario, los sistemas adhesivos pueden ser clasificados en: adhesivos que requieren acondicionamiento previo y adhesivos que no requieren acondicionamiento previo (adhesivos autograbantes) ⁽³⁹⁾.

- Adhesivos que requieren acondicionamiento previo: Como su nombre lo indica, requieren de un tratamiento previo de su superficie, generalmente con ácido ortofosfórico. A su vez, dentro de esta categoría, pueden

distinguirse los adhesivos según el número de pasos operatorios en los que son aplicados:

- a. Adhesivos con tres pasos independientes: el primer paso es aplicar la técnica de grabado ácido total a la estructura dentaria, para lo cual se aplica el ácido fosfórico al 37% tanto en esmalte y dentina, obteniendo como resultado el grabado del esmalte y la eliminación del barro dentinario además de la apertura de los túbulos dentinarios, en conjunto con la exposición de la malla colágena. Posteriormente se aplica el agente imprimante compuesto de resinas hidrofílicas, un solvente y el complejo fotoactivador. El tercer paso es impregnar la superficie con el adhesivo propiamente tal, compuesto por resinas hidrófobas y compuestos activadores, que al copolimerizar con las moléculas del agente imprimante forman la capa híbrida y se genera la adhesión ⁽³⁴⁾⁽⁴⁰⁾.

 - b. Adhesivos dentinarios de dos pasos independientes: son creados a partir de la necesidad de disminuir los tiempos clínicos operatorios. Se presentan en un solo envase con un líquido que incluye los componentes del agente imprimante y del adhesivo. El primer paso es el grabado con ácido fosfórico y luego se aplica el adhesivo en dos pasos, buscando en una primera aplicación la impregnación de la trama colágena y en una segunda capa, generar la capa adhesiva antes de la colocación de la resina compuesta ⁽³⁴⁾⁽⁴⁰⁾.
- Adhesivos que no requieren acondicionamiento previo: Al contrario del grupo anterior estos sistemas adhesivos, conocidos como adhesivos autograbantes, no requieren de un tratamiento previo de las superficies dentarias debido a que el agente imprimante trae en su composición el ácido que permite abrirles el camino a las moléculas hidrofóbicas. La

diferencia principal de este sistema autograbante con respecto a los adhesivos anteriores es que no eliminan el barro dentinario sino que lo modifican, lo transforman e incluyen en la adhesión lo que recibe el nombre de capa de reacción-integración ⁽³⁶⁾. Los adhesivos autograbantes también pueden dividirse según el número de pasos operatorios en los que son aplicados:

- a. Adhesivos en dos etapas con autograbado: En estos, en una primera etapa un agente imprimante ácido produce el acondicionamiento y en la segunda etapa, se aplica el adhesivo ⁽⁴¹⁾.
- b. Adhesivos en un solo paso con autograbado: Donde el agente imprimante y acondicionador se aplica al mismo tiempo que el adhesivo ⁽⁴¹⁾.

Actualmente se han desarrollado nuevos sistemas adhesivos, llamados Universales. Su principal característica es poder ser utilizados con o sin técnica de grabado ácido previo y según sus fabricantes lograrían los mismos resultados adhesivos con cualquiera de ellas ⁽⁴¹⁾. Un ejemplo de estos adhesivos, es el adhesivo Adper Single Bond Universal (3M/ESPE, Minnesota, USA) que, según el fabricante, ofrece una sencilla técnica de aplicación y está indicado tanto para restauraciones directas como indirectas, logrando una alta unión adhesiva, tanto en el modo de autograbado como de grabado total ⁽⁴²⁾.

Biodegradación de la interfaz adhesiva

A pesar de la formación de la capa híbrida entre el sustrato dentario y la resina compuesta, se ha visto que los adhesivos tienen una longevidad clínica comprometida en el tiempo ⁽⁴³⁾ ⁽⁴⁴⁾. Estudios que evalúan la resistencia de la interfaz adhesivo-sustrato dentario demostraron una marcada reducción en los valores obtenidos a mediano y largo plazo, la cual era acompañada de

alteraciones morfológicas que revelaban la desnaturalización parcial o completa de los constituyentes de esta interfaz, es decir, del sistema adhesivo y de la dentina acondicionada ⁽⁴⁵⁾.

La disminución en la resistencia de unión a lo largo del tiempo puede ocurrir debido a dos factores: la degradación del componente resinoso por hidrólisis o la degradación de la dentina desmineralizada y no hibridada por la deficiente infiltración de los monómeros resinosos ⁽⁴⁶⁾. La degradación del componente resinoso se produce cuando el agua que queda en exceso en la dentina después de lavar el ácido o agua proveniente de los túbulos abiertos, es absorbida por el polímero del adhesivo quedando incorporada a la capa adhesiva, actuando como un agente plastificador, alterando la energía de cohesión de las cadenas poliméricas. A partir de ese momento, la presencia de agua causa la disminución prematura de las propiedades mecánicas del polímero, que con el paso del tiempo resultará en la hidrólisis de sus moléculas y su degradación estructural, quedando condicionada la estabilidad de la interfaz adhesiva ⁽⁴⁷⁾.

El segundo mecanismo ocurre cuando el patrón de grabado generado por el ácido ortofosfórico es más profundo que la capacidad de imprimir del adhesivo, los monómeros resinosos no logran infiltrar completamente las fibras colágenas expuestas sin sustento mineral, por lo que quedan zonas de dentina desmineralizada y no hibridada bajo la capa híbrida, lo que a largo plazo favorece su degradación enzimática, afectando la unión entre el sustrato dentario y la resina compuesta. Esta degradación es mediada por acción de enzimas propias del hospedero ^{(43) (44) (48)}.

Las fibras colágenas que no logran ser infiltradas bajo la capa híbrida pueden ser degradadas por enzimas proteolíticas endógenas llamadas metaloproteinasas de la matriz dentinaria (MMPs) ⁽⁴⁷⁾. Estas MMPs son un grupo de enzimas dependientes de Zinc y Calcio y son las encargadas de modular el

metabolismo fisiopatológico de los tejidos constituidos por colágeno, proteoglicanos, fibronectina y proteínas en general ^{(47) (6)}.

En condiciones de normalidad las MMPs están presentes en la dentina en estado de latencia desde la dentinogénesis; esta latencia puede perderse por la acción de agentes ácidos (como el ácido ortofosfórico utilizado en el acondicionamiento dentario) provocando su activación, trayendo como consecuencia la ruptura de la triple hélice de las fibras colágenas y, por lo tanto, su degradación ⁽⁵⁾.

Las MMPs encontradas en tejido dentinario corresponden a gelatinasas (MMP-2, MMP-9), colagenasas (MMP-1, MMP-8) y las estromalinas (MMP-10, MMP-11) ^{(49) (50)}. Estas formas latentes son liberadas desde la dentina por la disolución de sus componentes inorgánicos como resultado de la disminución del pH por la aplicación de grabado ácido ⁽⁵⁾.

Esta dentina y fibras de colágeno expuestas mediante el acondicionamiento son vulnerables a la degradación hidrolítica mediada por las MMPs dentinarias reactivadas con el grabado ácido, incrementando la formación de porosidades en la capa híbrida, convirtiéndose en una membrana permeable que genera la absorción de agua y la consecuente nanofiltración a la interfaz adhesiva, hidrólisis del adhesivo y degradación del colágeno expuesto en la base de la capa híbrida ^{(3) (8) (28)}.

Se ha señalado que la Clorhexidina al 2% utilizada como antiséptico cavitario, posterior al grabado ácido y previo a la colocación del adhesivo, podría ser un recurso para evitar la degradación de las fibras colágenas dentinarias ^{(8) (9)}. Esto se debe a una característica que no se encuentra en ninguna otra solución antiséptica, como es la posibilidad de inhibir las MMPs presentes en la dentina, así como también las de origen bacteriano ^{(49) (51) (52)}.

Clorhexidina

El gluconato de Clorhexidina corresponde a una bisbiguanida catiónica, con dos cargas positivas en sus extremos, que le confieren gran actividad frente a los aniones. Posee un amplio espectro de acción antimicrobiana, siendo fuertemente activa contra un gran número de bacterias Gram (-) y Gram (+), además de ciertos hongos ⁽⁵³⁾.

Su mecanismo de acción deriva de una fuerte unión a las membranas celulares bacterianas que en bajas concentraciones produce un aumento de la permeabilidad con filtración de componentes intracelulares (efecto bacteriostático) y, a mayores concentraciones, ocasiona precipitación del citoplasma bacteriano y muerte celular (efecto bactericida) ⁽⁵³⁾. Una de sus propiedades más importantes es su capacidad de liberarse en forma activa durante hasta por 12 horas, lo que se conoce como sustantividad ⁽⁵³⁾.

Gendron y cols demostraron que la Clorhexidina, aún a bajas concentraciones, podía inhibir la actividad proteolítica de las MMP-2, MMP-8 y MMP-9. Este efecto inhibitorio se produce mediante la unión a diversas proteínas a través de un mecanismo de quelación, interactuando con los grupos sulfhidrilo y/o cisteína presentes en el sitio activo de las MMPs, previniendo de esta manera la unión de los iones Zinc o Calcio a las MMPs e inhibiendo su actividad catalítica ^{(9) (54)}.

Se demostró que la aplicación de Clorhexidina al 2% por 60 segundos actúa como inhibidor de las MMPs dentinarias, y considerando el hecho de que las uniones resina compuesta-sustrato dentario presentaban degradación de las fibras colágenas a través del tiempo, esta aplicación podría traducirse en un aumento en la longevidad de las restauraciones con resina compuesta. En virtud de lo anterior,

se recomendó el uso de Clorhexidina sobre la dentina grabada, previo al uso de los sistemas adhesivos, como una manera de prevenirla degradación enzimática del colágeno involucrado en la articulación adhesiva diente-resina compuesta ⁽⁴⁹⁾.

En síntesis, la incorporación de Clorhexidina dentro del protocolo de aplicación de adhesivos convencionales es un recurso que sería recomendable estudiar para retardar la degradación de fibras colágenas de la capa híbrida. Sin embargo, a pesar de todos los estudios realizados hasta la fecha, no existe evidencia de si la aplicación previa de Clorhexidina al 2% pudiese interferir o no con la penetración de los sistemas adhesivos en las microretenciones generadas en la dentina y afectar la generación de una adecuada articulación adhesiva.

Es por esto que el presente estudio buscó analizar comparativamente, con el uso de Microscopía Electrónica de Barrido, la interfaz de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin una aplicación previa de Clorhexidina al 2%.

Hipótesis

H0: El uso de Clorhexidina al 2% (Consepsis ®) previo a la aplicación de sistemas adhesivos de grabado y lavado no interfiere en la integridad de la interfaz adhesiva resina compuesta-sustrato dentario.

H1: El uso de Clorhexidina al 2% (Consepsis ®) previo a la aplicación de sistemas adhesivos de grabado y lavado interfiere en la integridad de la interfaz adhesiva resina compuesta-sustrato dentario.

Objetivo General

Comparar la integridad de la interfaz adhesiva resina compuesta-sustrato dentario en restauraciones clase V, utilizando la técnica convencional con y sin aplicación previa de Clorhexidina al 2%.

Objetivos Específicos

- Analizar al microscopio electrónico de barrido (MEB) la integridad de la interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta, realizadas con la técnica de hibridación convencional.
- Analizar al microscopio electrónico de barrido (MEB) la integridad de la interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta, realizadas con la técnica de hibridación convencional que contempla el uso previo de Clorhexidina al 2%.
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos.

Material y método

Este estudio se realizó en el Laboratorio de Simulación Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae y en el Laboratorio de Magnetismo del Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile.

Se seleccionaron 5 terceros molares superiores o inferiores sanos, previamente extraídos por indicación profiláctica, ortodóncica, protésica o terapéutica donados por pacientes de ambos sexos, entre 18 y 30 años de edad, bajo consentimiento informado (Anexo 1). Estos fueron conservados en suero fisiológico (NaCl) al 0,9% hasta la etapa experimental.

Se eliminaron de las superficies radicales restos de ligamento periodontal con instrumental manual (curetas Gracey 9-10, 11-12 Hu-Friedy, Chicago, USA) y posteriormente se limpió con una suspensión de piedra pómez fina y agua, con escobilla de copa blanda e instrumental rotatorio.

Se realizaron en cada pieza dentaria dos preparaciones cavitarias clase V; una lingual/palatino y otra vestibular. Estas preparaciones fueron estandarizadas en 4 mm de largo mesio-distal, 3 mm de altura ocluso-cervical y 3 mm de profundidad, de esta manera quedó el borde cavo superficial totalmente en esmalte y la pared axial en dentina (Figuras 1, 2, 3 y 4). Las preparaciones quedaron ubicadas en el tercio medio de cada cara, y fueron realizadas con equipo rotatorio de alta velocidad con la correspondiente irrigación, utilizando las siguientes fresas diamantadas:

- Redonda SS White de 016 ISO 806314001524016 Lot.201100028596. Para abrir la cavidad. (SS White, New Jersey, USA)

- Cilíndrica SS White de 014 ISO 806314111524014 Lot.201100020353. Para conformar la cavidad. (SS White, New Jersey, USA)

Las preparaciones fueron estandarizadas y corroboradas con sonda periodontal Carolina del Norte (Hu-Friedey, Chicago, USA).

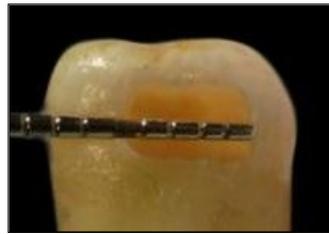


Fig. 1 Dimensión mesio-distal (4 mm)



Fig. 2 Dimensión ocluso-cervical (3 mm)



Fig. 3 Profundidad (3 mm)



Fig. 4 Preparación clase V

En la preparación vestibular se realizó la técnica grabado ácido total, con ácido ortofosfórico al 37%, primero 10 segundos en el margen cavosuperficial (esmalte), luego fue lavado durante 20 segundos con agua y secado con aire. Posteriormente el ácido se aplicó en la totalidad de la preparación (esmalte-dentina) durante 10 segundos, lavándolo por 20 segundos y se eliminó el exceso de agua de la dentina con papel absorbente y el esmalte con aire para evitar la desecación dentinaria ⁽⁴⁾. En total se grabó esmalte por 20 segundos y dentina por 10 segundos.

Se utilizó Clorhexidina al 2% Consepsis[®] (Ultradent Products inc, South Jordan, USA), la cual está libre de sustancias como surfactantes y agua

desionizada. Esta se aplicó por un minuto con un micro aplicador en la totalidad de la preparación y se secó con aire (Figura 5).

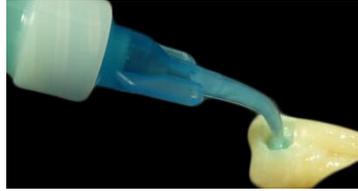


Fig. 5 Aplicación Clorhexidina Consepsis® (Ultradent Products Inc, South Jordan, USA)

Luego con un microbrush se aplicó el adhesivo Adper Single Bond Universal® (3M/ESPE, Minnesota, USA) en la totalidad de la preparación, siguiendo las indicaciones del fabricante. Para ello, se aplicó una capa de adhesivo que fue frotada durante 20 segundos (Figura 6, 7), luego se aireó por 5 segundos para terminar fotoactivando durante 20 segundos con una lámpara halógena (Elipar™ 2500, 3M/ESPE®, Minnesota, USA) con una potencia de salida de 800 mw/cm² medida con un radiómetro Demetron (Kerr, California, USA).

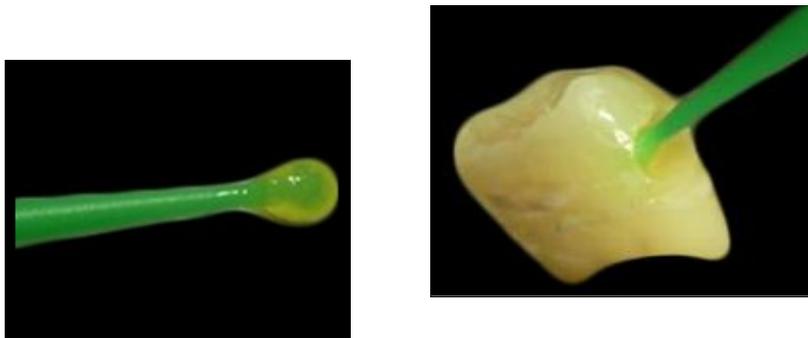


Fig 6 y 7 Aplicación de adhesivo Adper Single Bond Universal® (3M/ESPE, Minnesota, USA)

En las preparaciones palatinas/linguales se realizó el mismo protocolo adhesivo, con la única diferencia que el adhesivo Adper Single Bond Universal® (3M/ESPE, Minnesota, USA) se utilizó sin la aplicación previa de la Clorhexidina.

Posteriormente se realizaron las restauraciones con resina compuesta Filtek™ Z350 XT (3M/ESPE, Minnesota, USA), utilizando una técnica incremental

en 3 pasos; el primer incremento fue aplicado en forma diagonal desde la pared axial hasta el borde cavo superficial cervical y se fotoactivó durante 10 segundos en forma oblicua desde cervical y luego 20 segundos en forma perpendicular al material. El segundo incremento se aplicó en forma diagonal desde la pared axial hasta el borde cavo superficial oclusal y se fotoactivó durante 10 segundos en forma oblicua desde oclusal y luego 20 segundos en forma perpendicular al material (Figura 8). El tercer incremento se aplicó hasta llenar completamente la preparación cavitaria, condensando y adaptando los contornos, siendo fotoactivado durante 40 segundos de manera perpendicular al material (Figura 9).



Fig. 8 Primer y segundo incrementos



Fig. 9 Tercer incremento

Después de realizadas las restauraciones, estas fueron mantenidas en una estufa a 37 °C con 100% de humedad relativa durante 48 horas, simulando el medio bucal.

Utilizando un disco diamantado de grano medio (Jota[®], Albacete, España) se realizaron los siguientes cortes: primero un corte en sentido transversal a nivel radicular, luego dos cortes en sentido sagital comprendidos dentro de los límites de la restauración para obtener un bloque que comprende las restauraciones vestibular y palatina (Figuras 10,11 y 12).

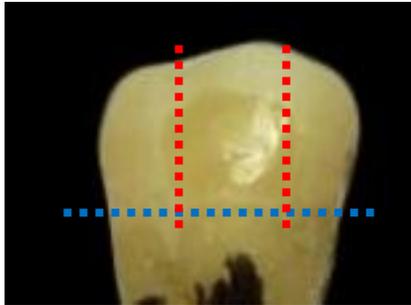


Fig. 12 Planificación de cortes

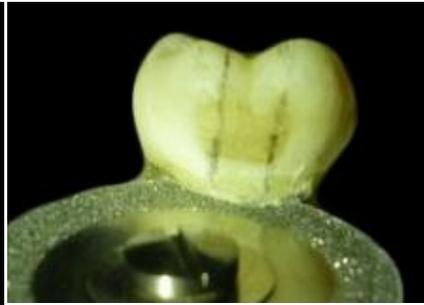


Fig. 11 Corte transversal

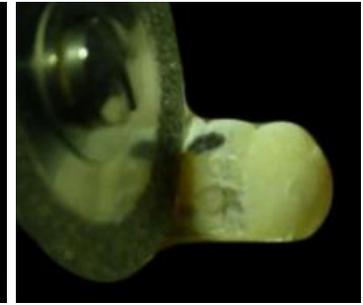


Fig. 12 Corte sagital

Una vez obtenido este bloque (Figura 13), se cortó en sentido transversal y coronal de la pieza para obtener dos muestras independientes (Figura 14).

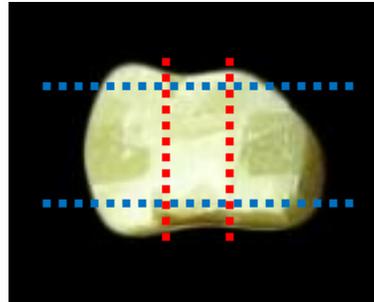


Fig. 13 Bloque con restauraciones vestibular y palatina



Fig. 14 Muestra final

Posteriormente, estos bloques fueron tratados superficialmente para permitir la observación al microscopio electrónico de barrido, montadas en un soporte adecuado y pre tratadas con un depósito de plata de 5,5 nm por Sputtering para permitir su correcta visualización. El microscopio electrónico de barrido utilizado fue el modelo EVO MA 10 de la marca Zeiss (Oberkochen, Alemania). La observación se realizó a nivel de la pared pulpar de la restauración, la cual fue analizada con aumentos de 50, 100, 200, 500, 1.000, 2.000 y 5.700X.

Resultados

A continuación se muestran las imágenes obtenidas en el microscopio electrónico de barrido a distintos aumentos, describiendo comparativamente las muestras obtenidas de las piezas dentarias restauradas con y sin aplicación de Clorhexidina al 2% previa al sistema adhesivo.

En las primeras dos imágenes (Figuras 15) se observa una visión panorámica de ambas restauraciones, con aumento de 50X. En la figura 15a se muestra la restauración de resina compuesta (RC) sin uso previo de Clorhexidina, donde se puede distinguir la interfaz adhesiva (I) en relación al remanente dentario de esmalte (E) y dentina (D). En la figura 15b se muestra la restauración de resina compuesta (RC) con aplicación previa de Clorhexidina. Se advierte la presencia de una brecha (indicada con una flecha) entre la interfaz adhesiva (I) y el sustrato dentario de esmalte (E) y dentina (D).

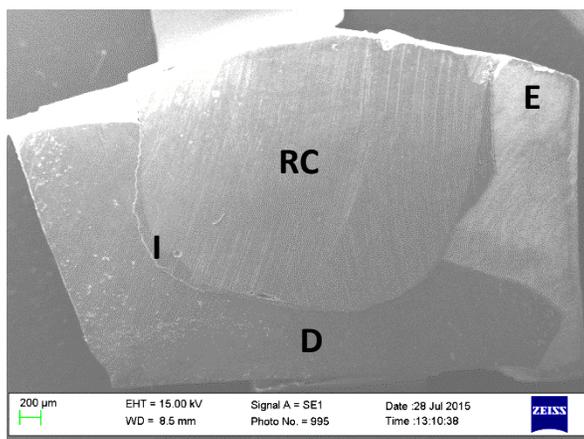


Fig. 15a

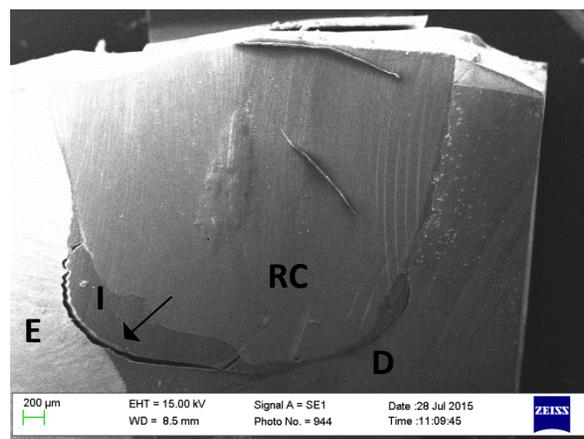


Fig. 15b

En la siguiente secuencia, en las figuras 16, se muestra una magnificación de 100X a nivel de la pared pulpar de las restauraciones de resina compuesta (RC). Al observar con mayor aumento (100X) se puede constatar que en la restauración realizada sin la aplicación previa de Clorhexidina, aparentemente no

se produjo separación del adhesivo (I) con las estructuras dentarias (D) (Figura 16a).

En la figura 16b, se muestra la restauración de resina compuesta (RC) con aplicación previa de Clorhexidina a magnificación de 100x, muestra la probable existencia de una brecha entre la interfaz adhesiva (I) y el sustrato dentario (D) (indicada con flecha).

En ambas figuras se observa dentro de círculos de color negro fisuras a nivel dentinario, las cuales son productos del desecado realizado a las piezas dentarias como parte de la preparación de estas para su observación.

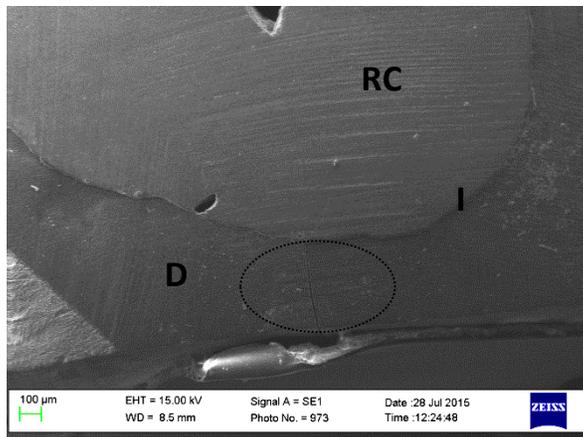


Fig. 16a

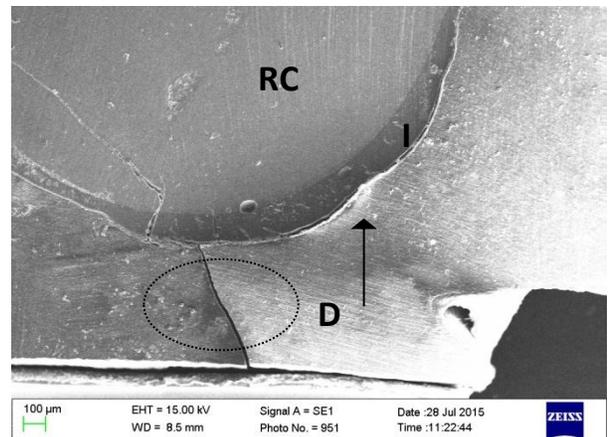


Fig. 16b

Al observar la zona de la pared pulpar en las figuras 17, con una magnificación de 200X, se puede constatar con mayor detalle como en la restauración de resina compuesta (RC) realizada sin aplicación previa de Clorhexidina, la interfaz adhesiva (I) y el sustrato dentario (D) se interrelacionan sin la presencia de brechas (figura 17a).

En contraparte, en la figura 17b se confirma la existencia de brecha entre la interfaz adhesiva (I) y el sustrato dentario (D) en la restauración de resina compuesta (RC) realizada con aplicación previa de Clorhexidina. Además se logra apreciar con claridad la existencia de una capa de Clorhexidina (C), que podría haber interferido con la adhesión, lo que sería la causa de la brecha ubicada sobre ella (indicado con flecha).

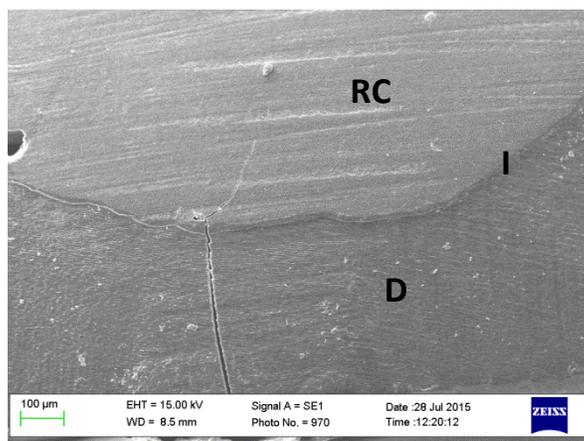


Fig. 17a

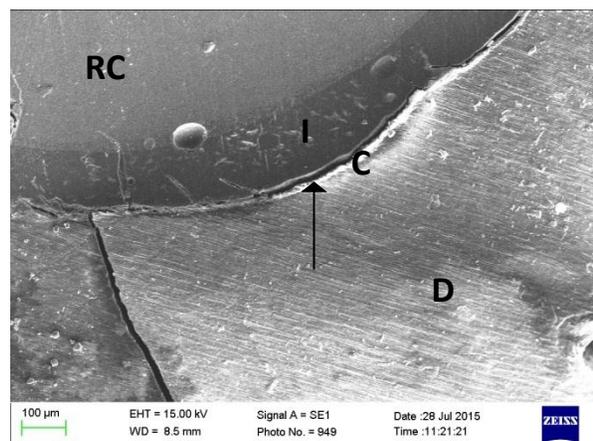


Fig. 17b

En la figura 18a, al aumentar la magnificación a 500X, se observa la íntima relación que logra la articulación adhesiva (I) con el sustrato dentinario (D) lograda en la restauración de resina compuesta (RC) sin aplicación previa de Clorhexidina, mientras que en la figura 18b se aprecia como la Clorhexidina (C) aplicada previamente se interpone entre la capa adhesiva (I) y el sustrato dentinario (D), generando la brecha anteriormente mencionada. Además, en la misma figura 18b, se aprecia una irregularidad en el espesor de la interfaz adhesiva (indicado con flecha), que corresponde a un artefacto producto de la preparación de la muestra para su observación a la microscopía electrónica de barrido.

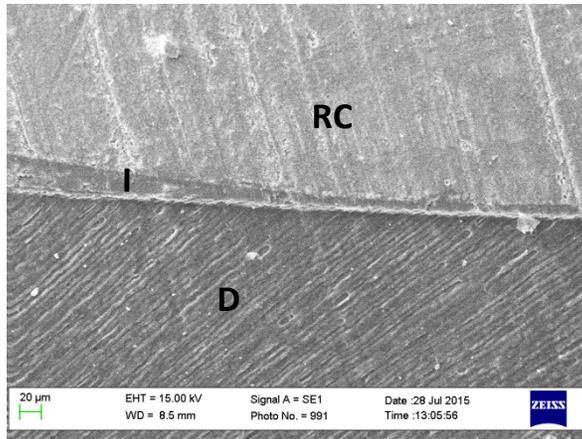


Fig. 18a

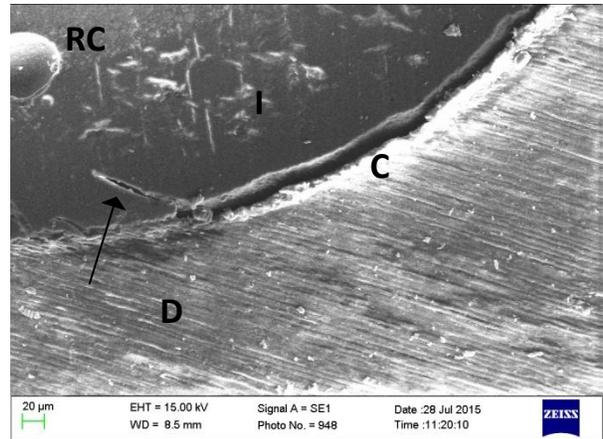


Fig. 18b

Las siguientes imágenes, con magnificación de 1000X, muestran con mayor claridad la forma en que el adhesivo se relaciona con el remanente dentario (D); en la figura 19a se observa en la restauración de resina compuesta (RC) sin aplicación previa de Clorhexidina que el adhesivo logra interdigitar con el sustrato dentinario formando la capa híbrida (CH). También se logra apreciar en la misma imagen la formación de tags de resina a nivel de los túbulos dentinarios (TR). En contraparte, la imagen 19b muestra como la Clorhexidina (C) aplicada previamente ocupa los espacios generados para que el adhesivo se entrelace con la dentina, generando la ya nombrada brecha (indicada con flecha) y no permitiendo la formación de tags de resina.

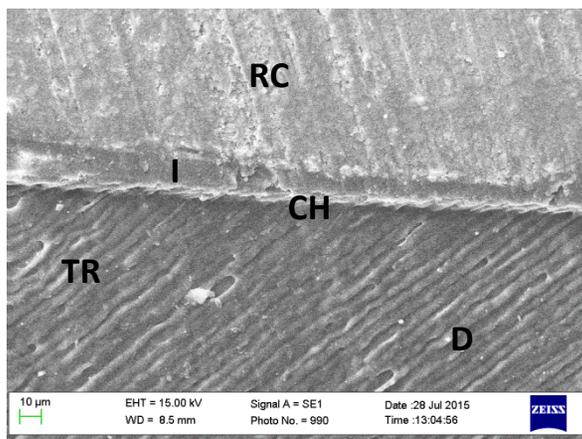


Fig. 19a

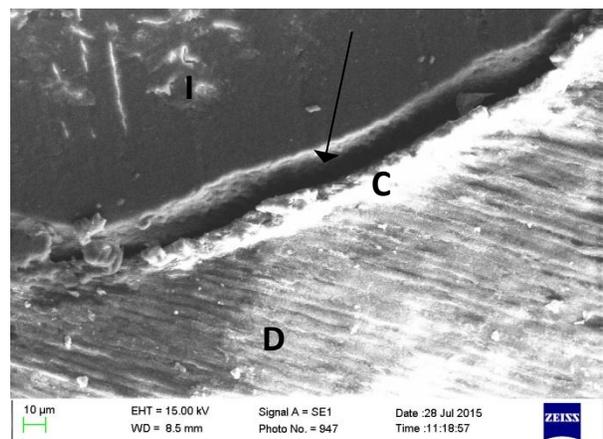


Fig. 19b

En la figura 20a se aumentó la magnificación a 2000X de la restauración de resina compuesta sin aplicación previa de Clorhexidina para observar con mayor claridad como el adhesivo (I) logra infiltrar dentro de la matriz colágena formando la capa híbrida. En la misma imagen se realizó la medición del largo de la prolongación del monómero resinoso en el túbulo dentinario, la cual fue 37,75 μm .

Por otra parte, la figura 20b muestra una zona donde el adhesivo logra un contacto íntimo con la capa de Clorhexidina (C) aplicada previamente, sin la formación de brecha. Pese a esto, se aprecia que la interfaz adhesiva no logra relacionarse con la dentina subyacente (D) debido a que la capa de Clorhexidina se interpone a ella, impidiendo la formación de capa híbrida y tags de resina.

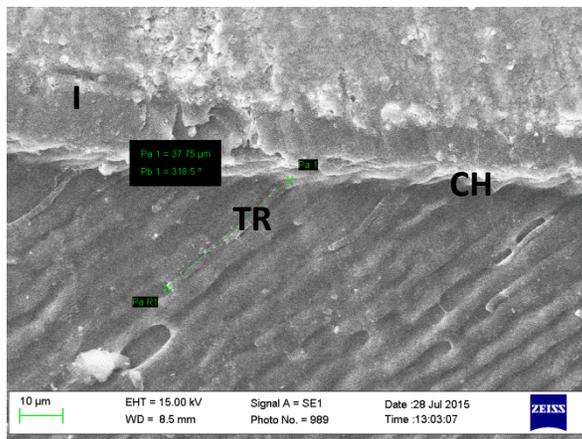


Fig. 20a

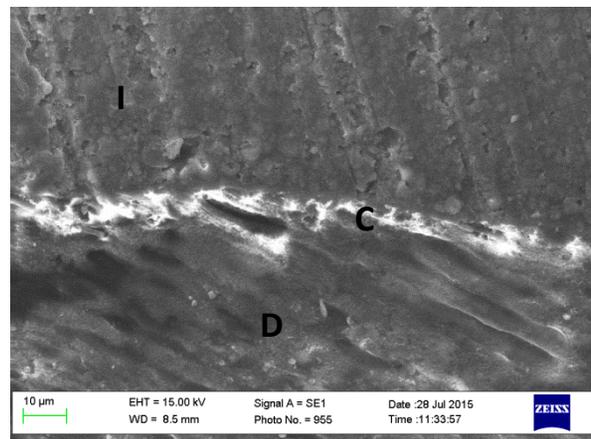


Fig. 20b

En la figura 21a, con magnificación de 5.700X, se logra apreciar con mejor detalle la morfología de la hibridación dentinaria (CH) y de los tags de resina (TR) lograda en la restauración de resina compuesta sin aplicación previa de Clorhexidina.

La figura 21b muestra una imagen detallada de la brecha anteriormente mencionada entre la interfaz adhesiva (I) y el sustrato dentario (D), con la capa de Clorhexidina (C) previamente aplicada interpuesta entre ambas, también con una magnificación de 5.700X.

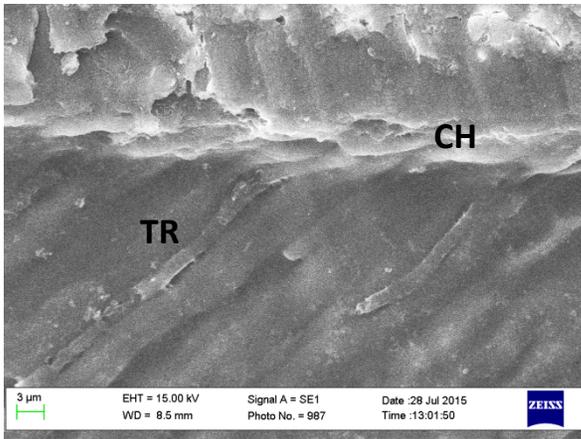


Fig. 21a

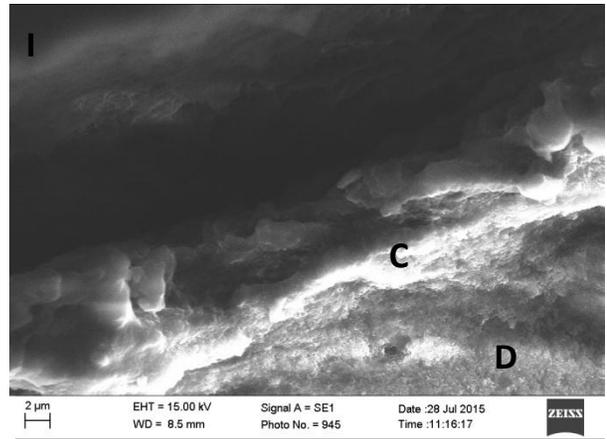


Fig. 21b

Discusión

Uno de los factores que más influyen en el desempeño clínico de las restauraciones de resina compuesta, es su capacidad de mantener inalterada su articulación adhesiva con la estructura dentaria, evitando su degradación morfológica, ya que esto se traduce una merma en los valores adhesivos, disminuyendo la longevidad de la restauración.

El presente trabajo buscó analizar comparativamente, mediante la observación a la Microscopia Electrónica de barrido, las interfaces adhesivas obtenidas en restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema Adper Single Bond Universal[®] (3M/ESPE, Minnesota, USA), con y sin la aplicación previa de Clorhexidina al 2% Consepsis[®] (Ultradent Products inc, South Jordan, USA).

Se evaluó morfológicamente la interfaz adhesiva de las restauraciones, observándose en las diferentes magnificaciones que en las restauraciones realizadas sin el uso previo de Clorhexidina se logró una correcta adhesión, mientras que en las restauraciones realizadas con uso previo de Clorhexidina no se generó una correcta hibridación, incluso evidenciándose en todas las imágenes brechas de la interfaz adhesiva con respecto al sustrato dentario, lo que afectaría los valores de adhesión.

Lo anteriormente mencionado sería producto de que la Clorhexidina ocuparía los espacios generados en la superficie dentaria por el acondicionamiento ácido previo, impidiendo la imprimación del sistema adhesivo para formar la capa híbrida, disminuyendo los valores adhesivos. Otro factor que podría explicar este fenómeno es que al aplicar la Clorhexidina antes del sistema adhesivo podría afectar el grado de humectación del adherente por una modificación en su energía superficial.

Los resultados del estudio podrían vincularse a estudios como los de Meiers et al. y Gürgan et al. donde se muestra incompatibilidad de la estructura dentaria y la adhesión de materiales resinosos producto a la inhibición que producen los desinfectantes en la capacidad para impregnarse de la resina hidrofílica, afectando la resistencia de unión ⁽⁵⁵⁾ ⁽⁵⁶⁾.

Un estudio realizado con sistemas autograbantes el año 2011 por Setián et al., titulado "*Efecto de la Clorhexidina en la Resistencia Microtensional de adhesivos autograbadores*", mostró una disminución de las fuerzas de unión cuando la dentina se trata previamente con Clorhexidina al 2% ⁽⁵⁷⁾.

Bravo et al. realizó otra investigación el año 2014, titulada "*Análisis comparativo In Vitro del sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin el uso de Clorhexidina al 2%*", midió infiltración en restauraciones con aplicación de Clorhexidina posterior al acondicionamiento ácido, utilizando el sistema adhesivo Single Bond 2® (3M/ESPE, Minnesota, USA). Como resultado se vio un mayor porcentaje de infiltración (45%) en restauraciones realizadas con aplicación previa de Clorhexidina en comparación con el grupo control sin Clorhexidina (29%), lo que se traduce en disminución en los valores de adhesión ⁽⁵⁸⁾.

Alves et al. menciona que la Clorhexidina podría tener consecuencias negativas sobre la adhesión, pero que este fenómeno no se atribuiría a la Clorhexidina en sí, si no que a la posibilidad de que la solución que contiene a la Clorhexidina y que es aplicada sobre la dentina podría generar una sobrehumectación de ella, dificultando la capacidad del solvente presente en el agente imprimante para remover el agua contenida en los espacios interfibrilares ⁽⁵⁹⁾.

Sin embargo, los resultados del presente estudio se contraponen con los obtenidos en otras investigaciones. Por ejemplo, Soares et al. señala que sin

importar el momento de la aplicación de la Clorhexidina (antes, durante o después del acondicionamiento ácido) no afecta los valores de unión ⁽⁶⁰⁾.

Pashley et al. propusieron que la aplicación de Clorhexidina al 2% después del acondicionamiento ácido y antes de la aplicación de sistemas adhesivos no tiene efectos perjudiciales en la adhesión, sino más bien un efecto benéfico al evitar la degradación de las fibras colágenas no infiltradas por el adhesivo ⁽⁴⁷⁾.

Conclusión

De acuerdo a la metodología utilizada en el presente estudio y a los resultados observados en él, se puede concluir que:

1. La interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con aplicación de Clorhexidina al 2% Consepsis® (Ultradent Products inc, South Jordan, USA) posterior al grabado ácido y previo a la aplicación del sistema adhesivo Adper Single Bond Universal® (3M/ESPE, Minnesota, USA) muestra la presencia de brechas notorias, no logrando una correcta adhesión.

2. La interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas sin aplicación de Clorhexidina al 2% se observan en íntimo contacto con el sustrato dentario, logrando una correcta hibridación.

3. La aplicación de Clorhexidina al 2% y no eliminación de esta interferiría con el sistema adhesivo utilizado, ocupando los espacios generados para que este imprima la superficie acondicionada.

4. En virtud de lo anterior, se rechaza la hipótesis nula: " El uso de Clorhexidina al 2% previo a la aplicación de sistemas adhesivos de grabado y lavado no interfiere en la integridad de la interfaz adhesiva resina compuesta-sustrato dentario."

Recomendaciones

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

1. Realizar estudios que evalúen la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuestas con aplicación previa de Clorhexidina al 2% para corroborar si los valores de adhesión disminuyen.

Bibliografía

1. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. JADA. 2000; 131:5-20.
2. Watson V et Al. Adhesión estado actual. Acta Odon Vene. 1996; 34(1):11-16.
3. Pomador C. Papel de la Clorhexidina en la odontología restauradora. Odontol. Sanmarquina. 2010; 13(2):46-49.
4. Barbosa F, Da Silva C, Carneiro Ba. Relación de la dentina desproteinizada con el proceso adhesivo. Acta odontol. venez. 2005; 43(2):171-175.
5. Hannas AR, Pereira JC, Granjeiro JM, Tjäderhane L. The role of matrix metalloproteinases in the oral environment. Acta Odontol Scand. 2007; 65(1):1-13.
6. Chaussain-Miller C, Fioretti F, Goldberg M. The role of matrix metalloproteinases (MMPs) in human caries. Journ Dent Res. 2006; 85: 22-32.
7. Sulkala M. Matrix metalloproteinases (MMPs) in the dentin-pilp complex of healthy and carious teeth. Dissertation. Oulu: University of Oulo, Institute of Dentristry; 2004.
8. Carrilho MRO, Carvalho RM, de Goes MF, Di Hipólito V, Geraldeli S, Tay FR, Pashley DH, Tjäderhane L. Clorhexidine preserves dentin bond in vitro. Journ of Dent Res. 2007; 1: 90-95.

9. Stanislawczuk R, Amaral RC, Zander-Grande C, Gagler D, Reis A, Loguercio AD. Chlorhexidine containing acid conditioner preserves the longevity of resin-dentin bonds. *Oper Dent.* 2009; 34(4): 81-90.
10. Correr G, Caldo-Teixeira A, Bruschi R, Puppin-Rontani R, Coelho M, CorrerSobrinho L. Effect Of Saliva Contamination And Re-Etching time On The Shear Bond Strength Of A Pit And Fissure Sealant. *J Appl Oral Sci.* 2004; 12: 200-204.
11. Arteaga O, Urzúa I, Espinoza I, Muñoz A, Mendoza C. Prevalencia de Caries y Pérdida de Dientes en Población de 65 a 74 Años de Santiago, Chile. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabíl. Oral.* 2009; 2(3): 161-166.
12. Barrancos MJ, Barrancos JP. *Operatoria dental.* 4th.ed. Buenos Aires, Argentina: Panamericana; 2006.
13. Craig R, O' Brien W, Powers Y. *Materiales dentales, propiedades y manipulación.* 6th ed. EE.UU: Elsevier; 1996.
14. Hervás A, Martínez MA y cols. *Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas.* *Med. oral Patol. Oral Cir.Bucal.* 2006; 11(2):215-220.
15. Uribe J, Spadileiro M, Cabral J. *Operatoria dental Ciencia y Práctica: Sistemas Resinosos Compuestos.* Madrid: Avances Médicos Centrales; 1990.
16. Phillips R. *La Ciencia de los Materiales Dentales.* 11th.ed. España: Elsevier; 2004.

17. Cramer NB, Stansbury JW, Bowman CN. Recent Advances and Developments in Composites Dental Restoratives Materials. *J Dent Res.* 2011; 90(4): 2-16.
18. Douglas R, Pereira S, Natalie A. Evolución y Tendencias Actuales en Resinas Compuestas. *Acta Odon Ven.* 2008; 46(3):1-18.
19. Montenegro MA, Mery C, Aguirre A. Histología y embriología del sistema estomatognático. Santiago de Chile: Facultad de Odontología; 1986.
20. Carpena Lopes G, Greenhalgh Thys D, Klauss P, Mussi G, Widmer N. Enamel Acid Etching: A review. *Compendium.* 2007; 28(1):662-669.
21. Buonocore MG, Matsui A, Gwinnett AJ. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. *Arch Oral Biol.* 1963; 13: 61-70.
22. Retief DH. Effect of conditioning the enamel surface with phosphoric acid. *J Dent Res.* 1973; 52:333-341.
23. Busscher HJ, Retief DH, Arends J. Relationship between surface-free energies of dental resins and bond strengths to etched enamel. *Dent Mater.* 1987; 3(2):60-3.
24. Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental hard tissues Chicago: Quintessence Publishing Comp; 1998.
25. Swift E, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. *Quintessence Int.* 1995; 26(2):95-110.

26. Gwinnett AJ. Histologic changes in human enamel following treatment with acidic adhesives conditioning agents. Arch Oral Biol.1971; 16:731-738.
27. Gomez M, Campos A. Histología y embriología bucodental. 2nd.ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1999.
28. Carvalho RM, Tjäderhane L. Dentin as a Bonding Substrate. Endodontic topics. 2012; 21:62-88.
29. Perdigão J, Monteiro P, Gomes G. In vitro enamel sealing of self-etch. Quintessence Int: 2009; 40(3):25-33.
30. Kinney J, Marshall GW. The mechanical properties of human dentin: a critical review and re-evaluation of the dental literature. Rev Oral Biol Med 2003; 14(1):13-29.
31. Mjör I. Dentin Permeability: The basis for understanding pulp reactions and adhesive technology. Braz Dent J. 2009; 20:3-16.
32. Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. Journal of Dentistry. 1998; 26(1):1-20.
33. Bader M, Astorga C. "Biomateriales Dentales" Propiedades generales. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 1996.
34. Carpena G et Al. Dental Adhesion: Present state of the art and futures perspective. Quintessence Int. 2002; 33(3):213-224.
35. Krithikadatta J. Clinical effectiveness of contemporary dentin bonding agents.

J Conserv Dent. 2010; 13(1):73-83.

36. Muñoz MA et al. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. Journal of Dentistry. 2013; 41:404-411.
37. Astorga C, Bader M, Baeza R, Ehrmantraut M, Ribera C, Vergara J. Texto de Biomateriales Odontológicos. Santiago: Facultad de Odontología Universidad de Chile; 2004.
38. Hernandez M. Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. Av Odontoestomatol. 2004; 20(1):19-32.
39. Van Meerbeek B, De Munk J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas., Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore Memorial Lecture: Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. Oper Dentistry. 2003; 28(3):15-35.
40. Sunico M et al. Effect of surface conditioning and restorative material on the shear bond strength and resin-dentin interfase of new one botte nanofilled adhesive. Dental Materials. 2002; 18(7):535-542.
41. Gutierrez P, Monsalves S, Garrido R, Yevenes I, Bader M. Estudio comparativo in vitro del ph de los sistemas adhesivos autograbantes presentes en el mercado nacional. Revista Dental Chile. 2012; 103(2):15-16.
42. 3M ESPE internal data technical Product Profile Single Bond Universal Adhesive. [Internet] [Visitado Julio 2015]. Disponible en página Web: http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuH8gc7nZxtUo8_Zo8_UevUqe17zHvTSevTSeSSSSSS&dn=Scotchbond_uni_tpp_R2.pdf.

43. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M et al. Over-etching effects on micro-tensile bond strength and failure patterns for two dentin bonding systems. *J Dent.* 2002; 30(2):30-105.
44. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, et al. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater.* 2008; 24:90-101.
45. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005; 84(1):8-32.
46. Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic? *J Dent.* 2003; 69(72):26-31.
47. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent.* 2004; 83(3):216-221.
48. Sano H, Shono T, Takatsu T, Hosoda H. Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer. *Oper Dent.* 1994; 19(2):59-64.
49. Breschi L, Mazzoni A, Nato F, Carrilho M, Visintini E, Tjaderhane L et al. Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. *Dent Mater.* 2010; 26: 320-325.
50. Birkedal-Hansen H, Moore WG, Bodden MK, Windsor LJ, Birkedal-Hansen B, DeCarlo A et al. Matrix metalloproteinases: a review. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1993; 4(2):197-250.

51. Lafuente D. SEM analysis of hybrid layer and bonding interface after chlorhexidine use. *Oper Dent.* 2012; 37(2):72-80.
52. Komori PC, Pashley DH, Tjäderhane L, Breschi L, Mazzoni A, de Goes MF, Wang L, Carrilho MR. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. *Oper Dent.* 2009; 34:157-165.
53. Stanley A, Wilson M, Newman HN. The in vitro effects of chlorhexidine on subgingival plaque bacteria. *J. Clin. Periodontol.* 1989; 16:259-264.
54. Gendron R, Greiner D, Sorsa T, Mayrand D. Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8 and 9 by chlorhexidine. *Clinical Diagnosis & Laboratorial immunology.* 1999; 6(43):7-9.
55. Meiers JC, Shook LW. Effect of disinfectants on the bond strength of composite to dentin. *Am J Dent.* 1996; 9(1):4-11.
56. Gürgan S, Bolay S, Kiremitçi A.. Effect of disinfectant application methods on the bond strength of composite to dentin. *J Oral Rehabil.* 1999; 26(10): 36-40.
57. Setién D Víctor J, Bosetti Teresa, Orellana Noe Gregorio, Ramírez Robert Antonio, Pérez Juan Pablo. Efecto de la clorhexidina en la resistencia microtensional de adhesivos autograbadores. *Rev Od Los Andes.* 2011; 6(1):16-22.
58. Bravo R, Santelices D. Análisis comparativo In Vitro del sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin el uso de Clorhexidina al 2%. Tesis para optar al grado de Cirujano Dentista. Santiago:

Universidad Finis Terrae, Facultad de Odontología; 2014.

59. Alves C, Ferrarezi C, Duarte J, Geraldo V. Effect of 2% Clorhexidine on microtensile bond strength of composite dentin. *J Adhes Dent.* 2003; 5:129-138.
60. Soares CJ, Pereira CA, Pereira JC, Santana FR, do Prado CJ. Effect of chlorhexidine application on microtensile bond strength to dentin. *Op Dent.* 2008; 33(2): 3-8.

Anexos

Documento de Consentimiento Informado

Nombre del estudio: "EFECTO DE LA CLORHEXIDINA AL 2% SOBRE LA INTERFAZ ADHESIVA DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA".

Fuente de Financiamiento: Particular.

Investigadores Responsables:

Tutor principal:

Dra. María Teresa Pérez Tapia. Fono: 93325574, e-mail: maritepereztapia@gmail.com

Alumnos Tesistas:

Sr. Ignacio Ribera Henríquez. Fono: 93222059, e-mail: ignacio.ribera@gmail.com

Sra. Macarena Sabat Palacios. Fono: 86693086, e-mail: sabatmaca@gmail.com

Unidad académica: Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae.

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar, (o permitir participar a su hijo/hija, familiar o representado) -o no- en una investigación, y, si es el caso, para autorizar el uso de muestras humanas o información personal (por ejemplo, información de la ficha clínica).

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

Usted ha sido invitado/invitada a participar de este estudio porque por indicación de su Odontólogo tratante debe realizarse la extracción de algún(os) tercer(os) molar(es), los cuales clínicamente se encuentran sanos libres de caries u otras anomalías.

El objetivo de este estudio es conocer si el uso de un antiséptico (Clorhexidina al 2%) interfiere en la adhesión de las restauraciones de resina compuesta. Este estudio forma parte de la línea de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae de “Análisis de las variables determinantes del comportamiento de la Interfase diente-restauración”, dirigida por el Profesor Dr. Marcelo Bader M; su tutor principal es la Dra. María Teresa Pérez Tapia y será desarrollada por los alumnos de sexto año Ignacio Ribera H. y Macarena Sabat P.

Por esta razón le solicitamos nos permita utilizar las piezas molares que le serán extraídas en las clínicas y/o pabellones de Cirugía de la Universidad Finis Terrae, las que serán usadas únicamente para el propósito de esta investigación.

Las muestras obtenidas serán usadas únicamente para el propósito de esta investigación. Estas serán almacenadas posterior a la extracción en una solución de suero fisiológico, en el Laboratorio de Simulación Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, bajo la responsabilidad de la Dra. María Teresa Pérez Tapia, hasta su utilización en la fase experimental.

Una vez concluida la etapa experimental, las muestras serán almacenadas de forma indefinida en una solución de suero fisiológico en el Laboratorio de Simulación Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, quedando a disposición para ser utilizadas en estudios posterior que sigan la línea de investigación del presente estudio. Si en un futuro son usadas para propósitos diferentes a los de esta investigación, se le solicitará un nuevo consentimiento.

Usted (o su hijo/a o familiar) no se beneficiará por participar en esta investigación médica. Sin embargo, la información que se obtenga 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 odontológicas.

Esta investigación de salud no tiene riesgos para usted.

Esto no tendrá costos para Ud. (su hijo/a o familiar). Es posible que los resultados obtenidos en este estudio sean presentados en revistas y conferencias médicas, sin embargo su nombre (o el su hijo/a o familiar) no será conocido.

Su participación en esta investigación es completamente voluntaria, sin que su decisión afecte la calidad de la atención médica que le preste nuestra institución. Si usted retira su consentimiento, sus muestras serán eliminadas y la información obtenida no será utilizada.

Si tiene preguntas acerca de esta investigación médica puede contactar o llamar a la Dra. María Teresa Pérez Tapia, Investigador Responsable del estudio, al teléfono 93325574.

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.

Se me ha explicado el propósito de esta investigación, los procedimientos, los riesgos, los beneficios y los derechos que me asisten (o a mi hijo/hija, familiar o representado) y que me puedo retirar (o a mi hijo/hija, familiar o representado) de ella en el momento que lo desee.

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

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

Se me comunicará de toda nueva información relacionada con el estudio del fármaco / equipo / otro que surja durante la investigación y que pueda tener importancia directa para mí o mi representado (o a mi hijo/hija, familiar o representado).

Se me ha informado que tengo el derecho a reevaluar mi participación (o la de mi hijo/hija, familiar o representado) en esta investigación según mi parecer y en cualquier momento que lo desee.

Yo autorizo al investigador responsable y sus colaboradores a acceder y usar los datos contenidos en mi ficha clínica para los propósitos de esta investigación. Y el uso de material humano de mi propiedad si el estudio lo amerita.

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: nombre, firma y fecha