



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DEL SELLADO MARGINAL
DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA REALIZADAS
CON Y SIN EL USO PREVIO DE CLORHEXIDINA AL 2%**

RODRIGO HERNAN BRAVO FLORES
DANIEL IGNACIO SANTELICES BADIOLA

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

2014

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin el uso previo de clorhexidina al 2%

Para realizar la medición, se recolectaron 30 terceros molares humanos recientemente extraídos, provenientes de pacientes entre 18 y 23, en las cuales se realizaron dos preparaciones cavitarias, vestibular y lingual/palatina (Clase I según Black). La configuración de las cavidades se estandarizaron a 3 mm alto, 4 mm ancho y 3 mm de profundidad.

Para la obturación de las preparaciones cavitarias Clase I se utilizó resina compuesta Filtek Z350 (3M ESPE) con sistema adhesivo Single Bond® 2 (3M ESPE)

En las caras vestibulares de las muestras se realizó la técnica adhesiva convencional con grabado ácido total y la aplicación previa de clorhexidina al 2%, mientras que en las caras linguales y/o palatinas se realizó técnica adhesiva convencional con grabado total sin la aplicación previa de la clorhexidina.

Posterior a esto cada grupo experimental, fue puesto en recipientes de vidrio. Estos fueron llevados a la estufa Pasteur a 37°C durante 48 hrs. Luego los grupos experimentales se sometieron a un proceso de termociclado que consistió en 100 ciclos entre 4° C y 60° C.

A continuación las muestras fueron seccionadas en forma perpendicular al eje mayor con discos de diamante, atravesando las dos restauraciones.

Realizados los cortes, las muestras fueron observadas en un microscopio estereoscópico óptico con aumento de 10X y con un lente graduado para establecer el grado de penetración del colorante entre la pieza dentaria y la restauración. Los resultados obtenidos fueron expresados en porcentajes y analizados estadísticamente. El valor promedio de la infiltración para la técnica adhesiva convencional con uso previo de clorhexidina al 2% fue de un 45 %, mientras que con la técnica convencional sin clorhexidina previa se obtuvo un valor promedio de 29%.

Luego de los análisis estadísticos se concluyó que existen diferencias significativas entre ambos grupos. Por lo tanto se puede deducir que la técnica adhesiva sin el uso previo de clorhexidina tiene menor infiltración, al ser comparada con la técnica adhesiva convencional con el uso de clorhexidina.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	3
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	18
MATERIAL Y MÉTODO.....	19
RESULTADOS.....	26
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	28
DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIÓN.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXO.....	43

INTRODUCCION

A partir de la segunda mitad del Siglo XX, la creciente demanda biológica de conservación de estructura dentaria en los procedimientos restauradores trajo consigo el desarrollo de los sistemas adhesivos. (1)

Con esto se facilitó satisfacer otras dos condiciones no menos importantes: la estética de las restauraciones dentales y la compatibilidad biomecánica entre el material restaurador y el diente. (2)

La calidad de la adhesión al esmalte, en términos de resistencia de unión, se ha mostrado prácticamente inalterada a través del tiempo. Estos valores de resistencia de unión reportados desde la década de los 60 hasta los 80 son, en cierta forma, muy semejantes a los valores reportados en la actualidad, pese a la evolución observada en el conocimiento de los mecanismos de adhesión y en las propias formulaciones de los adhesivos.

Esto contrasta con la adhesión a dentina, donde se han realizados múltiples variaciones, en los materiales y los procedimientos necesarios para lograr una adhesión dentinaria tan segura y perdurable como la que se da en esmalte. Sin embargo, aunque se ha avanzado notablemente, no se ha logrado obtener una estructura en la que coexistan los componentes dentinarios y el material polimerizado, que se conoce como capa híbrida, sea perdurable en el tiempo.

La capa híbrida es el resultado de la difusión e impregnación de monómeros en la dentina grabada, formando una nueva estructura compuesta de una matriz de resina infiltrada entre las fibras colágenas de la matriz orgánica. (3).

En ciertas ocasiones la capa híbrida formada entre la resina y la dentina puede sufrir procesos degradativos, dependiendo del manejo del protocolo de adhesión. (4)

Existen dos procesos degradativos que disminuyen la adhesión con el paso del tiempo: uno la del componente resinoso a través de la hidrólisis, y otro el de la dentina desmineralizada por la deficiente infiltración de los monómeros resinosos. Este último mecanismo ocurre a través de la proteólisis del colágeno debido a la acción de las metaloproteinasas endógenas de la matriz extracelular de la dentina. (4)

Siendo la clorhexidina un agente antibacteriano de amplio espectro con capacidad de inhibir la actividad proteolítica de las metaloproteinasas, que degradan las fibras colágenas de la capa híbrida, para mejorar la estabilidad de la adhesión, se plantea su uso como una forma de dar estabilidad a la dentina acondicionada, evitando su degradación proteolítica. Sin embargo, queda la duda de si interfiere o no el grado de adhesión lograda con nuestros sistemas adhesivos, motivo por el cual se realizó el presente estudio, (2) el cual se evaluó comparativamente el sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin el uso previo de clorhexidina al 2%.

MARCO TEÓRICO

Al existir una pérdida de tejido dentario de pequeña o mediana magnitud, la odontología dispone de una gran variedad de materiales de restauración directa, como las amalgamas, los ionómeros vítreos y las Resinas compuestas. En general, estos materiales poseen características que restringe su uso en sectores específicos de la arcada dentaria. Sin embargo, las propiedades que poseen las Resinas compuestas las hacen el material de elección cuando se desea restaurar y simular de mejor manera las características mecánicas y estéticas del tejido dentario perdido, sin tener que sacrificar una gran cantidad de tejido dentario sano. (5)

Las resinas compuestas son de elección en casos de caries primarias donde la lesión es pequeña. Esto, debido a su mecanismo de adhesión y por lo tanto no requieren de preparaciones retentivas como en el caso de las amalgamas, dado que, mientras mayor es la estructura dentaria que se preserve, mayor es la unión de la restauración a ella. (6)

Las resinas compuestas, o composites de uso dental, tienen su origen en el año 1962, cuando el Dr. Rafael L. Bowen introduce, en reemplazo del metacrilato de metilo de las resinas acrílicas, un monómero de alto peso molecular al que denominó monómero de dimetacrilato o BIS-GMA.(7,8)

Al principio las resinas compuestas se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente gracias a los avances de los materiales, la indicación se extendió también al sector posterior. Entre las mejoras de las resinas compuestas se destacan sus propiedades mecánicas tales como la resistencia al desgaste, y además, se mejoraron sus características de manipulación y la estética (9)

Gracias a su mayor peso molecular, la contracción del Bis-GMA al polimerizar era menor. Pero además a esta molécula se le añadieron partículas de relleno inorgánico, las cuales se unían al monómero mediante un agente acoplador bifuncional constituido por un vinil silano, creando de esta forma, un nuevo complejo que presentaba tres fases: matriz orgánica, relleno inorgánico y un agente de conexión. (10)

- Matriz orgánica: está compuesta por una mezcla de monómeros de dimetacrilatos alifáticos y/o aromáticos, tales como bisfenol-A-glicidil-metacrilato (Bis-GMA), el trietilenglicoldimetacrilato (TEGDMA) y el dimetacrilato de uretano (UDMA). Estos tres son los componentes de la matriz de resina que más se usan para formar estructuras cruzadas de polímeros. Debido a que el Bis-GMA y el UDMA presentan alta viscosidad por presentar un peso molecular al menos 10 veces mayor que el metil metacrilato, es necesaria su dilución mediante la incorporación de monómeros mucho más fluidos y de menor peso molecular para permitir una incorporación mayor de partículas de relleno y una consistencia adecuada para la manipulación clínica. (11,12)
- Relleno inorgánico: Puede estar constituido principalmente por cuarzo, sílice, sílice pirolítica, vidrio de borosilicato, silicatos de litio y fluoruro de bario. El objetivo de la incorporación de este relleno inorgánico era lograr disminuir la cantidad de monómero por unidad de volumen y así disminuir la contracción de polimerización. A su vez, el relleno inorgánico aumenta la resistencia del material (7)
- Agente de unión: es un agente de enlace con grupos bifuncionales que reacciona como la fase inorgánica y la matriz, originando una unión química entre ellas. Esta adhesión entre ambas fases es esencial para que el material tenga resistencia y durabilidad. Estos agentes también pueden actuar como disipadores de tensión en la interface relleno-resina. (7,13)

Además de la matriz, del relleno y del agente de unión, también forman parte de la resina compuesta otros agentes tales como:

- Inhibidores de la polimerización para prolongar la vida útil, previniendo el endurecimiento espontáneo del material durante el período de almacenamiento.
- Iniciadores y aceleradores que se combinan para producir radicales libres que inician la reacción de polimerización.
- Pigmentos, para dar las distintas tonalidades al material restaurador.
- Modificadores y opacificadores para controlar el color, la translucidez y la radiopacidad.(7)

Es así que las resinas compuestas están principalmente constituidas por rellenos inorgánicos embebidos en una matriz orgánica, los cuales se unen entre sí mediante un potente puente de unión.

Las resinas compuestas endurecen mediante un proceso de polimerización, donde los monómeros son transformados en polímeros. Este proceso se realiza gracias a la acción de un agente denominado iniciador, que tiene la finalidad de tomar radicales libres de alta energía. Éstos son capaces de descomponer los dobles enlaces que poseen los monómeros, desencadenando la unión entre ellos. Este iniciador necesita además un activador para poder generar los radicales libres. En un comienzo se utilizó como activador un medio químico que era una amina terciaria aromática, pero debido a sus resultados deficientes, en cuanto a estabilidad de color y grado de polimerización, fue sustituido por un activador de tipo físico que corresponde a un haz de luz con longitud de onda que oscila entre 420 y 480 nanómetros, que es el sistema actualmente utilizado en restauraciones directas (10).

El proceso de polimerización lleva anexo a él dos fenómenos de importancia, la generación de calor y la contracción de polimerización. El primer fenómeno no afecta mayormente a la pieza dental ya que la exotérmica es de baja magnitud por ser pequeño el incremento de material que se polimeriza y porque el complejo pulpodentinario debiera estar protegido en caso de tratarse de una preparación profunda. (14)

Una de las características indeseadas que afectará el resultado clínico de las resinas compuestas es la contracción de polimerización. Baush la define como “la consecuencia del reordenamiento molecular en un espacio menor al requerido en la fase líquida inicial”. El pasaje de monómero a polímero implica un reordenamiento espacial de las moléculas que constituyen esa matriz de resina reduciendo el volumen del material, debido a la necesidad de las moléculas de acercarse para reaccionar unas con otras. (15)

Es por todo esto que se han desarrollado diversas maniobras clínicas para contrarrestar este inconveniente, como por ejemplo el lograr un factor de adhesión al diente que supere la fuerza con que se contrae el material, para lo que se realiza un acondicionamiento previo de las estructuras dentarias, para así hacerlas más receptivas a la adhesión, y junto a lo anterior, la aplicación de un agente de conexión para adherir el material restaurador. Este agente de conexión lo constituyen los sistemas adhesivos. Paralelamente a lo anterior, se requiere de una técnica de restauración incremental para reducir la masa del material a polimerizar y así disminuir el efecto negativo de la adhesión sobre la articulación adhesiva. La regulación de la forma de fotoactivación, también es una forma de controlar la contracción brusca generada por el del proceso de polimerización. De allí que uno de los objetivos principales que se deben lograr en una restauración de resina compuesta, es compensar eficazmente el efecto de la contracción de polimerización sobre la articulación adhesiva diente-restauración, motivo por el cual el procedimiento a seguir en la preparación del sustrato dentario, así como también, la aplicación correcta del tipo de sistema adhesivo a utilizar, cobran

especial relevancia respecto del resultado final de la restauración. (16,17)

Para lograr una adhesión duradera y confiable en Odontología, se requiere del conocimiento y características tanto de los sustratos dentarios (esmalte y dentina) como de los sistemas adhesivos a utilizar. Los dos sustratos dentarios son por naturaleza muy diferentes. La dentina es un tejido vivo, es la prolongación anátomo-fisiológica del parénquima pulpar, en cambio el esmalte es un tejido inerte, donde sus prismas adoptan un aspecto morfológico descrito como “paleta de ping pong”, con una cabeza ensanchada, un cuello estrecho y una cola con terminación irregular. Alrededor de la cabeza de los prismas existe una zona angosta de unos 0,5 μm , que corresponde a la vaina del prisma, siendo esta la zona menos mineralizada del esmalte, puesto que los cristales incluidos en la matriz orgánica son escasos y se encuentran desorganizados. El espesor del esmalte varía desde los 2 a 2,5 mm a nivel de las cúspides de los molares o del borde incisal de las piezas dentarias anteriores, hasta llegar a cero en la región cervical del diente. (18)

Los actuales sistemas adhesivos son fabricados para responder a las exigencias radicalmente diferentes de ambas estructuras. Además algunos de estos sistemas usan el concepto del grabado ácido total, que buscan la formación de una capa híbrida y para ello requiere de una dentina húmeda. (19)

El ácido utilizado actualmente es el ácido ortofosfórico, el cual es muy compatible con la composición del esmalte. Este ácido al reaccionar sobre la hidroxiapatita extrae el calcio que pasa a formar parte de la solución. (7) La concentración de 37 % es la más utilizada en la actualidad, ya que se ha visto que concentraciones mayores logran una menor formación de microporos, y una menor profundidad de grabado, mientras que concentraciones menores del ácido, aumentan la velocidad de formación de éstos. (18)

El tiempo de aplicación de ácido no debe ser muy largo, ya que su reacción es autolimitante y se puede producir reprecipitación del fosfato de calcio sobre el esmalte, obliterando los poros generados y disminuyendo la capacidad de unión. Un tiempo de 15 a 20 segundos es considerado clínicamente apropiado. Luego el ácido se debe retirar lavando con agua por el doble de tiempo de grabado para eliminar sus restos y las sales de calcio disueltas en el líquido. Una vez lavado el esmalte se debe realizar un completo secado. Así con este completo acondicionamiento del esmalte se logra una superficie limpia sin contaminantes, con presencia de poros de profundidad aproximada de 10 a 70 μm y de un aspecto opaco, que de ser contaminado con saliva o humedecido se pierde su capacidad para ser adherido. (20)

Cuando se realiza la técnica de grabado ácido en el esmalte, debido a su morfo-estructura es posible obtener tres patrones de grabado diferentes: (21)

Patrón tipo I: el centro de los prismas aparece erosionado permaneciendo insoluble la periferia.

Patrón tipo II: la periferia de los prismas aparece erosionada y permanece insoluble la zona central.

Patrón tipo III: se produce una erosión generalizada, involucrando tanto a los centros prismáticos como la periferia.

El patrón de grabado menos recomendado para obtener una función retentiva y por lo tanto no lograría una buena adhesión, sería 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.

El escenario señalado para la adhesión adamantina contrasta sustancialmente con las múltiples variaciones que se han tenido que hacer en los materiales y procedimientos necesarios para lograr una adhesión a la dentina que sea tan segura y perdurable como la que se da en el esmalte. Tal aspiración se ve

obstaculizada porque, a diferencia del esmalte, la dentina no presenta características homogéneas que favorezcan su adhesividad. (22)

Esto se debe a que el esmalte es casi homogéneo en su estructura, éste consiste en un 95% mineral. En contraste, la dentina es heterogénea, ya que presenta un 70% de estructura mineralizada y además, un contenido orgánico relativamente alto con una estructura tubular que está compuesta por 40 a 60 mil túbulos dentinarios por mm^2 , dentro de los cuales existen terminaciones nerviosas y flujo de líquido, además de los procesos odontoblásticos. Por otro lado presenta una condición húmeda continua, debido a la presencia de presión intratubular y alta permeabilidad. (23)

Como fue señalado, en la constitución de la dentina se encuentran los túbulos dentinarios y la dentina peri e intertubular. Los túbulos albergan las prolongaciones odontoblásticas y recorren toda la dentina, desde la pulpa hasta la unión con el esmalte. Su diámetro es mayor cerca del tejido pulpar y se va adelgazando conforme se acerca a la unión amelo-dentinaria. (18) La dentina peritubular se encuentra alrededor de los túbulos y está compuesta por una mayor cantidad de minerales que la dentina intertubular, la cual se caracteriza porque tiene en su composición una mayor cantidad de material orgánico, representado por las fibras de colágeno, que se disponen entre túbulo y túbulo perpendiculares a ellos. Esta dentina intertubular es la responsable de la flexibilidad dentinaria, permitiéndole al esmalte soportar grandes cargas, es además más resistente a los ataques de los ácidos que se producen especialmente por la placa bacteriana cariogénica. (18, 24, 25)

Considerando la microestructura de la dentina, se puede concluir que el grabado ácido sobre ella no puede dar los mismos resultados o patrones de descalcificación que en el esmalte, debido principalmente a sus diferencias estructurales. A esto se suma la presencia de los túbulos dentinarios y prolongaciones odontoblásticas en la dentina que facilitan la penetración del ácido

y de los adhesivos, con la posibilidad que se produzca algún grado de agresión biológica sobre la pulpa si no se realiza de forma controlada. (20) Además, como resultado de los procedimientos de corte manual o rotatorio, en la superficie dentaria se forma una película de componentes orgánicos, inorgánicos, agua y bacterias, denominada barro dentinario, cuyo grosor varía de 0.5 a 5 μm . Este barro dentinario ocluye los túbulos dentinarios actuando como una barrera de difusión, que disminuye la permeabilidad y afecta a la unión de los adhesivos con la dentina subyacente, (18,26) por lo que muchos lo consideran un impedimento para generar adhesión y preconizan su remoción para unir eficazmente el adhesivo y la resina compuesta al sustrato dentario. (18, 27,28)

Algunos estudios han demostrado que las fuerzas de unión son menores en presencia de barro dentinario, en comparación a una superficie dentinaria libre de él. Los sistemas adhesivos que no eliminaban el barro dentinario, sino que trataban de unirse químicamente a la porción mineral, orgánica o acuosa de la dentina y que estaban basados en uniones estéricas, grupos amonios, fosfonatos, isocianatos y glutaraldehidos, resultaron en uniones débiles, porque luego estas eran hidrolizadas por el fluido dentinario, generando importantes fracturas adhesivas o cohesivas en la unión dentina- resina. (29,30)

Fue T. Fusayama, en el año 1979, quien desarrolló la técnica de grabado ácido total, técnica mediante la cual se desmineraliza esmalte y dentina, permitiendo eliminar la capa de barro dentinario, abrir los túbulos dentinarios, aumentar la permeabilidad dentinaria y descalcificar la dentina, logrando mejorar los valores de resistencia adhesiva existentes hasta la época al utilizar esta técnica de acondicionamiento previa al procedimiento de adhesión. (18,26,31)

Los objetivos que buscamos al grabar la dentina principalmente son:

- Remover el barro dentinario, que se produce durante la preparación cavitaria, el cual está formado por una mezcla de fibras de colágeno, cristales de hidroxiapatita

dañados, bacterias y detritus orgánico e inorgánico. Todo esto impide que se genere adhesión, puesto que evita la infiltración de monómeros hacia la dentina. (28,32)

- El segundo objetivo es desmineralizar la matriz dentinaria superficial, con el objetivo de dejar la red de colágeno expuesta, para permitir la infiltración del adhesivo. (33)

Luego de acondicionar la superficie dentaria es necesaria la utilización de un sistema adhesivo que nos permita facilitar la retención de la resina compuesta a la preparación cavitaria. Los sistemas adhesivos buscan relacionar los componentes de la estructura dentaria con los monómeros de las resinas compuestas, para tener la capacidad de copolimerizar en conjunto con las moléculas del material restaurador (34)

Pero el gran problema que tuvieron que enfrentar los sistemas adhesivos, era la unión con la dentina por el gran contenido de agua que ésta posee y es por eso que se tuvo que lograr un adhesivo que presentara moléculas hidrofílicas en su composición, para que le permitieran introducirse entre la malla colágena de la dentina intertubular y que al momento de polimerizar pueda quedar incluido dentro de ella, generando una estructura en la que coexisten los componentes dentinarios y el material polimerizado y que se conoce con el nombre de capa híbrida (34,35)

Nakabayashi y col. fueron los primeros en demostrar la formación de capa híbrida en dentina y mostraron que la resina podía infiltrar la dentina grabada y formar una nueva estructura compuesta de una matriz de resina infiltrada entre las fibras de colágeno de la materia orgánica. (36)

La capa híbrida brinda unión micromecánica para la resina compuesta y tanto ésta como las proyecciones de resina en el interior de los túbulos dentinarios

(tags) son imprescindibles para obtener un buen sellado y una buena adhesión a dentina, y en especial la capa híbrida. Los tags de resina van a contribuir a mejorar la fuerza de adhesión siempre y cuando se encuentren firmemente unidos a las paredes de los túbulos, además mantendrán los túbulos taponados reduciendo la permeabilidad tubular y su potencial para desencadenar una irritación pulpar. (18,37,38)

Se ha demostrado que la desecación excesiva de la dentina acondicionada, después de haberla lavado para retirar el ácido, puede jugar un rol decisivo en la dificultad de penetración del agente imprimante, por causar un colapso de las fibras colágenas de la superficie dentinaria e interferir con la penetración del monómero del agente imprimante entre ellas. (39,40)

Por lo tanto, para que se verifique la formación de la capa híbrida es necesario: (41,42)

- a) No desnaturalizar los péptidos dentinarios, incluyendo el colágeno, cuando la dentina es acondicionada con ácido.
- b) Utilizar una resina de enlace que incluya moléculas bifuncionales, con un componente hidrofílico.
- c) El catalizador debe poder activar la polimerización en presencia de agua y oxígeno.

Se utilizan tres tipos de técnicas en función de la presentación comercial de los sistemas adhesivos en las resinas compuestas, que son los adhesivos con tres pasos independientes, los adhesivos dentinarios con agente imprimante autoacondicionante y los adhesivos dentinarios de dos pasos independientes (34)

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 durante 10 segundos en esmalte y luego se procede a grabar esmalte y

dentina por 10 segundos más, para luego lavar por el mismo tiempo de grabado, 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. Luego se procede a eliminar el exceso de agua de la superficie dentaria para lo que se sugiere el uso de una mota de papel absorbente estéril para evitar el desecamiento dentinario (colapso de las fibras colágenas). Posterior al secado se aplica el agente imprimante, luego de lo cual el paso siguiente es la eliminación del vehículo del agente imprimante, soplando con aire, para luego aplicar el adhesivo, el que al copolimerizar con las moléculas del agente imprimante forman la capa híbrida y se genera la adhesión. Luego se procede a la colocación de la resina compuesta. (35,36)

Adhesivos dentinarios de dos pasos independientes: corresponde a una simplificación del sistema anterior, por lo que se presenta como un solo envase con un líquido que incluye los componentes del agente imprimante y del adhesivo, estos adhesivos son llamados de quinta generación. 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 (35,43).

Adhesivos dentinarios con agente imprimante autoacondicionante: Se presentan en forma de 2 frascos, en los cuales en uno de ellos viene un agente imprimante ácido y en el otro, el adhesivo propiamente tal, de tipo hidrofóbico. Se aplica en 2 pasos o mezclando una gota de ambos frascos para luego aplicarla en 1 solo paso clínico. En este caso el agente imprimante trae en su composición el ácido que permite acondicionar la dentina. Esto implica que al aplicarlo, este va acondicionando e infiltrando simultáneamente la dentina. La resina hidrofóbica se aplica a continuación y copolimeriza con el monómero anterior y con la resina compuesta. Presentando bajos valores de resistencia adhesiva a esmalte pues su pH no es tan bajo como el del ácido fosfórico. Por ello se recomienda partir realizando un grabado ácido del esmalte, para mejorar la adhesión a éste y luego

proceder a colocar el agente imprimante por el tiempo necesario para que acondicione la dentina. Después se procede a aplicar aire para adelgazar la capa, para posteriormente fotoactivarlo. Estos adhesivos son llamados de sexta generación o autograbantes. (34)

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, por lo que el procedimiento recibe el nombre de capa de reacción integración. (35)

Las mejoras en las resinas compuestas y en los sistemas adhesivos de uso odontológico, han permitido importantes avances en las técnicas utilizadas en la odontología restauradora, viabilizando procedimientos cada vez más conservadores y estéticos, al punto de poder afirmar que en los últimos 50 años la odontología adhesiva ha ocupado una posición esencial dentro de la odontología restauradora, consolidándose como uno de los principales temas de investigación científica dentro de esta área. (44)

Sin embargo, estudios que evaluaron la resistencia de la interfaz adhesivo-dentina, demostraron una reducción drástica en los valores obtenidos a mediano y largo plazo, reducción que frecuentemente se ha visto acompañada de alteraciones morfológicas que revelan la desnaturalización parcial o completa de los constituyentes de esta interface, es decir, el sistema adhesivo y la dentina modificada por el procedimiento. (45)

El grado de compromiso de estos componentes, aislados o en conjunto, es responsable por la disminución en la sobrevivencia de las restauraciones adhesivas. De esta manera, podemos indicar didácticamente, que la disminución en la resistencia de unión a lo largo del tiempo puede ocurrir debido a dos factores: la degradación del componente resinoso, o la de la dentina desmineralizada y desprotegida por la deficiente infiltración de los monómeros resinosos. (46)

La degradación del componente resinoso es el fenómeno más conocido, debido a que ha sido estudiada por más de 15 años. El agua que queda en exceso en la dentina después de lavar el ácido, o provenientes de los túbulos abiertos, es absorbida por el polímero del adhesivo y actuando como un agente plastificador, altera parcialmente 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, condenando así la estabilidad de la articulación adhesiva.

El segundo mecanismo ha sido descrito recientemente y viene siendo sustentado por algunos estudios *in vitro* e *in vivo*. Estos estudios indican que cuando se realiza el acondicionamiento ácido de la dentina, ocurre una desnaturalización parcial de las fibras colágenas, siendo estas parcialmente expuestas. Seguidamente, ocurre una acción proteolítica de los componentes de la propia matriz de dentina desmineralizada, o de la dentina adyacente a la capa híbrida, a través por ejemplo, de la proteólisis del colágeno, debido a la reactivación de las metaloproteinasas de la matriz, enzimas no colagénicas que constituyen parte de la matriz extracelular de la dentina. (47)

Las MMPs o metaloproteinasas de la matriz extracelular de la dentina, están involucradas en procesos de degradación del colágeno, proteoglicanos, fibronectina y proteínas en general. Estas enzimas están presentes en la dentina en estado inactivo y han estado presentes allí desde la dentinogénesis, momento en el cual tomaron activamente su primer rol organizando la matriz orgánica, donde luego se desarrollaría histológicamente el diente, y finalmente se formaría y mineralizaría la dentina, para luego quedarse incrustadas en estado inactivo en la estructura orgánica dentinaria (47,49,50).

Las metaloproteinasas son endopeptidasas dependientes de zinc/calcio, capaces de degradar los componentes de la matriz extracelular incluyendo el colágeno en su forma natural o desnaturalizada. Las metaloproteinasas son expresadas por odontoblastos y otras células pulpares durante la síntesis de la matriz extracelular. Corresponden a gelatinasas (MMP2-9), Colagenasas (MMP1-8) y las estromalinas (MMP 10-11). (51,52) Estas formas latentes son liberadas a partir de la dentina por la disolución de componentes inorgánicos como resultado de la disminución del pH durante los procesos de grabado ácido, tanto con el uso de ácido fosfórico, como con la aplicación de adhesivos autograbadores.

Cuando la dentina desmineralizada no es infiltrada completamente por el sistema adhesivo, se crean zonas de dentina expuesta, tanto en los adhesivos convencionales de grabado y lavado como en los autograbadores de dos pasos. Esta dentina y fibras de colágeno expuestas son vulnerables a la degradación hidrolítica mediada por las metaloproteinasas dentinales 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, hidrólisis del adhesivo y degradación del colágeno expuesto en la base de la capa híbrida.

Se han realizado estudios para analizar en que medida se puede prevenir o neutralizar la acción de las MMPs, y en este contexto, se ha utilizado la Clorhexidina como un inhibidor de la acción de ellas. La clorhexidina, es una molécula anfipática (es decir que presenta grupos hidrófilos e hidrófobos) que se une a varias proteínas por un mecanismo de quelación, previniendo de esta manera la unión de los iones zinc o calcio a las metaloproteinasas e inhibiendo su actividad catalítica, logrando así una estabilización de la capa híbrida por lo que la clorhexidina tendría un rol beneficioso en la preservación de la articulación adhesiva en el tiempo. (53,54) Estas características de la Clorhexidina se refieren a sus propiedades anti MMP- 2, MMP- 8 y MMP- 9, que actúa a través de un

mecanismo catiónico quelante, interactuando con los grupos sulfhidrilo esenciales y / o cisteína presentes en el sitio activo de MMPs.

La Clorhexidina es una molécula bicatiónica. La forma más estable es en forma de sal, y el preparado más común es el Digluconato de clorhexidina por su alta solubilidad en agua. Este singular compuesto debido a su carga positiva puede penetrar en los dientes y en la saliva, uniéndose a la hidroxiapatita del esmalte, a la película adherida y a las proteínas salivares. Luego, es liberado lentamente de forma activa durante 24 horas aproximadamente, es decir, tiene una actividad residual prolongada o sustantividad. (55)

Con respecto a la forma de uso de la aplicación de la clorhexidina, algunos clínicos prefieren aplicarla antes del grabado, mientras que otros prefieren utilizarla después de éste. En nuestro estudio la aplicación fue realizada después del grabado ácido.

Al plantear el uso de la Clorhexidina como inhibidor de las MMPs, para mejorar la estabilidad de la adhesión, se buscaría formar capas híbridas más estables a la degradación hidrolítica y así mantener la articulación adhesiva en el tiempo. Sin embargo, queda la duda si su uso previo al adhesivo interfiere o no el grado de adhesión lograda con nuestros sistemas adhesivos, motivo por el cual se realizó el presente estudio, (2) el cual se evaluó comparativamente el sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin el uso previo de clorhexidina al 2%.

HIPÓTESIS

El uso de la clorhexidina previo a la aplicación de adhesivos de gravado y lavado, no disminuye el grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta

Objetivo General

Determinar si el uso de la clorhexidina como desinfectante cavitario, incide significativamente en el grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta en cavidades tipo clase I.

Objetivos Específicos

1. Determinar el grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta, realizadas con la técnica de hibridación y con el uso de
2. Determinar el grado de sellado margina de restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de hibridación sin el uso de clorhexidina.
3. Analizar comparativamente los resultados obtenidos.

MATERIAL Y MÉTODO

Este trabajo experimental fue realizado en el laboratorio de simulación clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae.

1.1 Recolección de la muestra.

La muestra necesaria para realizar el estudio fue de 30 terceros molares extraídos hace no más de 4 meses, provenientes de pacientes entre 18 y 23, quienes donaron sus piezas dentarias previo consentimiento informado (anexo n°1).

Se consideró para la inclusión en la muestra que las piezas dentarias a estudiar estuviesen sanas, sin procesos cariosos, ni patologías hipoplásicas, hipocalcificaciones o alguna afección al esmalte o dentina.

Las piezas dentarias recolectadas se almacenaron en una solución de suero fisiológico cloruro de sodio al 0,9% en recipientes cerrados hasta la etapa experimental.

1.2 Preparación de los dientes.

Las piezas dentarias se limpiaron con curetas Gracey 9-10, 11-12 Hu-Friedy para retirar restos de ligamento periodontal y luego se limpiaron con una pasta de piedra pómez fina con agua, utilizando una escobilla de copa blanda. Posteriormente a su limpieza, continuaron almacenadas en suero fisiológico.

1.3 Conf_ección de la preparación cavitaria.

En cada pieza dentaria se realizaron dos preparaciones cavitarias clase I, una por vestibular (Fig.1) y otra por palatino o lingual (Fig.2) , estandarizadas en 4 mm de ancho, 3 mm de alto y 3 mm de profundidad. Todas las preparaciones fueron efectuadas por el mismo operador y ubicadas en el tercio medio de la cara en cuestión, a 1 mm hacia coronal del límite amelocementario, dejando la pared axial en dentina.



Las preparaciones cavitarias fueron realizadas usando una turbina refrigerada y piedras de diamantes cilíndricas de extremo redondeado, de alta velocidad, N° 014 ISO, cambiando la fresa cada 4 cavidades realizadas. Posteriormente a la confección de las preparaciones cavitarias, todas las piezas dentarias fueron mantenidas en suero fisiológico isotónico de cloruro de sodio al 0,9% hasta ser restauradas.

1.4 Procedimiento Restaurador.

Para la obturación de las preparaciones cavitarias Clase I se utilizó resina compuesta Filtek Z350 (3M ESPE) con sistema adhesivo Adper Single Bond® 2 (3M ESPE).

Las 30 piezas dentarias se dividieron en 2 grupos de estudio según la utilización o no de clorhexidina:

Grupo 1: Correspondieron la superficies dentarias vestibulares, y fueron grabadas con ácido fosfórico en gel al 37% por 10 segundos en esmalte (borde cavo superficial), lavadas, secadas y posteriormente por 10 segundos sobre esmalte y dentina (sobre la totalidad de la preparación) (Fig.3), es decir, se grabó esmalte por 20 segundos y dentina por 10 segundos. Luego se aplicó clorhexidina al 2% por 1 minuto, y se secó con papel absorbente para luego aplicar el adhesivo Adper Single Bond 2 (Fig.4) con una 1^{ra} capa que fue frotada por 20 segundos, una posterior aplicación de aire suave durante 10 segundos, para evaporar el solvente y luego una 2^{da} capa de adhesivo que fue frotado por 20 segundos con una posterior aplicación de aire suave durante 10 segundos, para terminar fotoactivando por 20 segundos.



Fig.3 Aplicación del ácido ortofosfórico



Fig.4 Adhesivo Adper Single Bond 2 (3M/ESPE)

Grupo 2: Correspondieron a las superficies dentarias palatinas/linguales las cuales fueron acondicionadas mediante el mismo protocolo y sobre las cuales se explicó el adhesivo Adper Single Bond 2, en la misma forma que las preparaciones anteriores, pero sin haber aplicado la clorhexidina en forma previa.

Luego se realizaron las obturaciones de resina compuesta (Z350 XT 3M ESPE) utilizando la técnica incremental; se aplicaron 3 incrementos. El primero (Fig.5) de estos se aplicó desde el borde cavo-superficial cervical de la preparación hacia la pared axial y fue fotoactivado durante 30 segundos. El segundo incremento (Fig.5), desde el borde cavo-superficial oclusal de la preparación hacia la pared axial en dirección oblicua, y fue fotoactivado durante 30 segundos. Finalmente, el tercer incremento (Fig.6) se colocó desde el borde cavo-superficial cervical y en dirección horizontal, devolviendo la anatomía característica de la pieza dentaria, para luego fotoactivarlo durante 40 segundos.



Fig.5 Primer y segundo incremento del material restaurador



Fig.6 Tercer incremento devolviendo anatomía de la pieza dentaria

1.5 Proceso Experimental.

Cada grupo experimental, fue puesto en recipientes de vidrio que fueron llevados a la estufa Pasteur a 37°C y 100% de humedad relativa durante 48 hrs. Una vez retirados de la estufa, se procedió al sellado de los ápices y conductos accesorios con Ionómero Vítreo de fraguado químico.

Posteriormente toda la superficie radicular fue sellada con una capa de adhesivo a base de cianocrilato y dos capas de esmalte de uñas dejando libre solo las restauraciones con un margen alrededor de ellas de 1 mm. Por último, se

cubrió toda la zona sellada con acrílico de autopolimerización.

Este procedimiento se realizó para evitar la filtración del colorante por otras vías no fuesen la interface diente restauración.

Posteriormente, los 2 grupos experimentales se sometieron a un proceso de termociclado que consistió en 100 ciclos donde cada ciclo contuvo 3 fases:

1era Fase: Vaso precipitado con solución acuosa de azul de metileno al 1% a temperatura de 5°C +/- 1°C durante 30 segundos.

2da Fase: Temperándose en agua a 23° C durante 15 segundos antes de cambiar de un baño a otro.

3era Fase: Vaso precipitado con solución acuosa de azul de metileno al 1% a temperatura de 60°C +/- 2°C durante 30 segundos.

Una vez terminado el proceso de termociclado, las muestras fueron lavadas y cortadas transversalmente, en forma perpendicular al eje mayor de los dientes asegurándose de traspasar por las 2 restauraciones realizadas en cada diente con el propósito de exponer adecuadamente la interface diente-restauración y evaluar el grado de microfiltración. El corte fue realizado con discos adiamantados montados en un portadiscos con pieza de mano en el laboratorio de pre-clínico de la facultad de odontología de la universidad Finis Terrae.

Para controlar posibles sesgos dentro del estudio, se utilizaron 3 operadores. Uno para la realización de las preparaciones cavitarias, el segundo para la realización de las obturaciones y un tercero para la medición de la microfiltración, mediante lupa 10X, el cual es una persona experta en el tema.

Se midió la longitud total desde el borde cavosuperficial hasta la pared pulpar y luego, el grado de penetración del colorante por la misma pared. Entonces se calculó con una regla de 3 simple el porcentaje de infiltración del azul de metileno.



Figura N° 8: microscopio óptico.

Análisis e interpretación de los datos

Los resultados obtenidos en relación al porcentaje de microfiltración de azul de metileno en cada uno de los grupos fueron recolectados y tabulados en una planilla Excel y fueron expuestos en porcentaje y analizados mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov y la de Mann-Whitney, para determinar si el uso de clorhexidina previo a la aplicación de adhesivo de grabado y lavado, incide en el grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta.

RESULTADOS

Los valores de microfiltración obtenidos fueron tabulados y registrados en la Tabla N° 1 para facilitar su comprensión y posterior análisis.

N° Muestra	% I C/Chx	% I S/Chx
1	21,0	12,1
2	54,5	15,2
3	32,6	15,0
4	32,4	25,0
5	29,5	31,7
6	41,4	23,5
7	35,5	29,5
8	19,5	100
9	100	38,1
10	45,2	40,0
11	100	100
12	32,6	29,2
13	100	100
14	100	100
15	100	30,2
16	17,0	16,2
17	100	100
18	100	21,9
19	15,2	29,4
20	100	45,6
21	18,8	25,4
22	100	14,6
23	45,2	26,0
24	100	12,7

Tabla N°1 Expresa en porcentaje los valores de microfiltración marginal de cada muestra. Grupo 1: técnica de hibridación y con el uso de clorhexidina previa.
Grupo 2: Técnica de hibridación sin el uso previo de clorhexidina.
Del total de la muestra (30 especímenes), 6 de ellos fueron desechados porque fracasaron durante el proceso. Por infiltración del colorante por otra vía, que no fue la de diente restauración.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los dos grupos experimentales fueron sometidos a test de Kolmogoroff Smirnov para determinar normalidad, con un nivel de error $\alpha = 0,05$. Esto debido al tamaño de cada grupo muestral ($n = 24$ muestras cada uno).

El grupo 1 demostró no tener una distribución normal (significación asintótica igual a 0.04), en tanto el grupo dos si se distribuía normalmente (significación asintótica igual a 0.052), lo que se aprecia las tablas I y II.

Tabla I. Grupo con clorhexidina

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra^a

		filtración
N		24
Parámetros normales ^{b,c}	Media	,6008
	Desviación típica	,35649
Diferencias más extremas	Absoluta	,285
	Positiva	,206
	Negativa	-,285
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,397
Sig. asintót. (bilateral)		,040

Tabla II. Grupo sin clorhexidina**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra^b**

		filtración
N		24
Parámetros normales ^{b,c}	Media	,4092
	Desviación típica	,32111
Diferencias más extremas	Absoluta	,276
	Positiva	,276
	Negativa	-,184
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,352
Sig. asintót. (bilateral)		,052

Sin embargo, al evaluar los dos grupos en su conjunto no había coincidencia entre rango de medias, por lo que se determinó que las muestras en conjunto no poseen una distribución normal (tabla III).

Tabla III.**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		Filtración
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	,5050
	Desviación típica	,34933
Diferencias más extremas	Absoluta	,234
	Positiva	,218
	Negativa	-,234
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,623
Sig. asintót. (bilateral)		,010

Al evaluar la distribución asintótica, esta es menor a alfa 0.05 (0.01), por lo que rechazamos la hipótesis nula, que plantea que las muestras tienen una distribución homogénea.

Para muestras que no tienen una distribución uniforme fue necesario emplear una prueba no paramétrica. Se seleccionó en este caso la prueba no paramétrica de U Mann-Whitney-Wilcoxon (tabla IV).

Tabla IV. Prueba de Mann-Whitney

Rangos			
Clorhexidina	N	Rango promedio	Suma de rangos
Con	24	28,88	693,00
Sin	24	20,13	483,00
Total	48		

Tabla V. Estadísticos de contraste ^a

	filtración
U de Mann-Whitney	183,000
W de Wilcoxon	483,000
Z	-2,200
Sig. asintót. (bilateral)	,028

a. Variable de agrupación: clorhexidina

La hipótesis nula planteada es que la filtración no es distinta entre los grupos experimentales, tratados o no con clorhexidina. El nivel de significancia es $\alpha = 0.05$ (5% de error).

El valor U obtenido para filtración es igual a 183, con un valor p igual a 0.028. Podemos concluir que el grado de filtración es distinto entre el grupo que fue intervenido con clorhexidina y el grupo que no fue intervenido.

No podemos determinar directamente con esta prueba cuál de los grupos tiene menor grado de filtración. Para establecer esta relación, debemos analizar por separado cada grupo (considerando el carácter no paramétrico de los grupos analizados). El grupo 1 (intervenido) tiene un grado de filtración con una mediana de 0.45. Por otro lado, el grupo 2 tiene un grado de filtración con una mediana de 0.29.

Se concluye, con las limitaciones del estudio, que la técnica 1 logra mayor infiltración al ser comparada con la técnica 2.

Es importante mencionar que la técnica tiene limitaciones relacionadas al tamaño muestral, por lo que se sugiere replicar el presente estudio con un tamaño muestral mayor.

DISCUSIÓN

La odontología estética nos plantea nuevos desafíos cuando se refiere a la durabilidad de las restauraciones estéticas en el tiempo, ya que estas presentan disminución en la resistencia de unión a lo largo del tiempo que puede ocurrir debido a dos factores: la degradación del componente resinoso, o la de la dentina desmineralizada. (4)

Es por esto que el presente trabajo buscó analizar comparativamente in vitro, y mediante termociclado de ambas muestras, el grado de sellado marginal obtenido en restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema Single Bond 2 con y sin aplicación previa de clorhexidina al 2%.

En el primer grupo con aplicación de clorhexidina al 2% obtuvo un promedio de 45 % de infiltración marginal, mientras que el segundo grupo de estudio sin la aplicación de clorhexidina, obtuvo un promedio de 29 % de infiltración marginal.

Respecto a la distribución entre las muestras no fue uniforme según los resultados expuestos lo que se debe considerar para el posterior análisis. El primer grupo tuvo un resultado de filtración mayor que el segundo en estudio, mostrando diferencias significativas entre ellos.

Se ha demostrado en investigaciones (59,60) que tratamientos de superficie pueden causar una disminución en la adhesión de los materiales resinosos; la literatura muestra que asociación de la aplicación de la clorhexidina, y los valores de adhesión son un aspecto polémico.

También se ha demostrado que la aplicación de clorhexidina, como desinfectante cavitario, antes y después del grabado ácido disminuyó

significativamente la fuerza de adhesión de un sistema adhesivo (61). Se atribuyen estos resultados a la inhibición que producen los desinfectantes en la capacidad de la resina hidrofílica, para impregnarse a la superficie dentaria según indica un estudio realizado por Meiers y Kresin.

Se ha de mencionar que en nuestra investigación se utilizó una solución desinfectante cavitario de digluconato de clorhexidina al 2% (Oralgene), además de contener otras sustancias como surfactantes y agua desionizada, en comparación con otros trabajos que utilizaron una solución de desinfectante cavitario de digluconato de clorhexidina al 2% que no contiene surfactantes (Concepsis-Ultradent), el cual no alteró la adhesión, podríamos pensar que una posible causa para el efecto negativo del desinfectante cavitario usado en nuestro trabajo estaría en el componente surfactante.

Otro factor es el manejo de los tejidos por separados, ya que esmalte y dentina difieren en su composición. El esmalte contiene principalmente hidroxiapatita, mientras que la dentina está formada por dos sustratos definidos de hidroxiapatita y colágeno la cual tiene una energía superficial baja. Para lograr la adhesión tienen que existir 2 superficies en íntimo contacto, la suficiente humectación del adhesivo solamente ocurrirá si su tensión superficial es menor que su energía superficial libre del adherente (58). Por lo que aplicar clorhexidina al 2% antes de la aplicación del adhesivo, podría influir en la energía superficial del adherente y ello influiría en el grado de humectación que podría lograr el adhesivo. Asimismo, la clorhexidina podría también ocupar los nanoespacios generados en la superficie dentaria por el acondicionamiento ácido previo, y por esto dificultar la imprimación de ellos por el agente adhesivo, produciendo un menor valor de adhesión.

Es por ello que el momento de aplicación de los desinfectantes parece ser otro factor a considerar. Bocangel y algunos clínicos prefieren aplicar el desinfectante después de la preparación cavitaria y antes del grabado ácido,

mientras los otros prefieren aplicarlo después del grabado. Gurgan y otros clínicos optan por lavar el desinfectante antes de los procedimientos adhesivos y otros no, sin embargo, no se conoce algún consenso en la literatura que puede apoyar la colocación de los desinfectantes cavitarios antes o después del acondicionamiento del diente en relación a la eficacia antibacteriana (59,60). En nuestro trabajo la aplicación de los desinfectantes fue después del grabado ácido.

Aunque resultados no concuerdan del todo con los obtenidos en estudios anteriores, ya que se observó diferencia entre el grupo estudio y el control, frente a la microfiltración, en contraste con estudio de Pashley DH y Tay FR (46) que han demostrado que aplicación de clorhexidina antes de grabado ácido no tiene efectos adversos inmediatos en los compuestos del adhesivo en la unión a dentina (58) y esmalte.

Al plantear el uso de la clorhexidina como una forma de dar estabilidad a la dentina acondicionada, evitando su degradación proteolítica por medio de las MMPs, que afectan a la adhesión en su durabilidad, en nuestro estudio realizamos una evaluación inmediata, versus otros estudios que realizaron el análisis a las muestras tras ser almacenadas por 6 meses (46,58). Ya que ese periodo se produce la reactivación de las metaloproteinasas de la matriz (47).

El empleo de la clorhexidina indica un nuevo camino para restauraciones más durables. Sin embargo, se necesita la realización de un mayor número de investigaciones buscando la elucidación de sus propiedades en lo referido a la longevidad de la interfaz dentina – restauración (47).

Finalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se rechaza la hipótesis nula.

CONCLUSION

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

- Las restauraciones de resina compuesta realizadas con adhesivo Single Bond 2 (3M/ESPE) con aplicación previa de clorhexidina al 2% se obtuvo como promedio de infiltración un 45 %.
- Las restauraciones de resina compuesta realizadas con adhesivo Single Bond 2 (3M/ESPE) sin aplicación previa de clorhexidina se obtuvo como promedio de infiltración un 29%
- Existen diferencias estadísticamente significativamente entre ambos grupos.
- En virtud de lo anterior, se rechaza la hipótesis. “El uso de la clorhexidina previa a la aplicación de adhesivos de gravado y lavado, no disminuye en el grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta”.

BIBLIOGRAFIA

1. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frenckention dentistry--a review. FDI Com JE, Mount GJ. Minimal interven mission Project 1-97. Int Dent J. 2000;50(1):1-12.
2. Phillips RW. Changing trends of dental restorative materials. DentClin North Am. 1989; 33(2):285-91.
3. Carrillo CS. Capa Hibrida, Revista ADM 2005;LXII(5) 181-184
4. Pomacondor-Hernandez, C. Papel de la clorhexidina en la odontología restauradora. Odontol. Sanmarquina. 2010; 13(2): 46-49.
5. Beros C. Estudio comparativo in vitro de la tracción diametral y dureza superficial, entre una resina compuesta fluida y dos cementos de resina de curado dual. Trabajo de investigación requisito para optar al título de Cirujano Dentista. Santiago, Chile: Universidad de Chile; 2006.
6. André VR. Posterior Composites Revisited. Journal compilation blackwell Publishing. 2008; 20 (1): 57-65.
7. Sturdevant CM, Roberson T, Heymann H, Sturdevant. J. Operatoria dental. 3ª.ed. Harcourt Brace; 1996.
8. Sanzio M. Estética con resinas compuestas en dientes anteriores. Percepción, Arte y Naturalidad. 2006; (1): 1-8.
9. Ada C. Direct and indirect restorative materials. JADA. 2003; 134 (4): 463-472.

10. Uribe J, Spadileiro M, Cabral J. Sistemas Resinosos Compuestos. Operatoria dental Ciencia y Práctica. Madrid: Avances Médicas Centrales; 1990.
11. Anusavice KP. Ciencia de los Materiales Dentales. 11^a.ed. Madrid, España: Elsevier; 2004.
12. Chain MB. Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en Dientes Posteriores. Sao Paulo, Brasil: Artes Médicas; 2001.
13. Ruggenberg FA. From vulcanite to vinyl, a history of resins in restorative dentistry. 2002; 87(4): 364-379.
14. Barrancos MJ, Barrancos JP. Operatoria dental. 4^a.ed. Buenos Aires, Argentina: Panamericana; 2006.
15. Lanata E. Operatoria Dental: Estética y Adhesión. Buenos Aires, Argentina: Grupo Guía; 2003.
16. Alfaro BC. Estudio comparativo in Vitro de la Resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con técnica adhesiva convencional y autograbante de última generación. Tesis para optar al título de Cirujano Dentista. Santiago, Chile: Universidad de Chile; 2005.
17. Rojas AV, Marin EP, Rocco VJ, Terrazas SP, Bader MM. Análisis Comparativo del Sellado Marginal de Restauraciones de Resina Compuesta Realizadas con y sin Base de Ionómero Vítreo (Estudio in Vitro). Revista Dental de Chile. 2011; 102 (1):18-26.
18. Swift E, Perdigao J, Heymann H. Bonding to enamel and dentin. A brief history and state of the art. Quintessence International. 1995; 26 (2): 95-110.

19. Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental Hard Tissues. Michigan, United States: Quintessence Publishing Company; 1998.
20. Bader M, Astorga C, Baeza R, Ehrmantraut N, Villalobos J. Tomo I. Santiago, Chile: Propiedades Generales. Biomateriales Dentales, Primera Edición. 1996.
21. Gómez M, Campos A. Histología y embriología bucodental. 2ª.ed. Buenos Aires, Argentina: Panamericana; 2002.
22. Van Meerbeek B, Inouse S, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. Enamel and dentin adhesion fundamentals of operative dentistry. A Contemporary Approach. Chicago: Quintessence; 2001.
23. Lopes G, Baratieri LN, de Andrada MA, Vieira LC, Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. Quintessence Int. 2002; 33 (3):213-224.
24. Cabello I, Rodríguez M, Tapia C, Jara, Soto, Venegas C. Human resources in dentistry and treatment needs of caries in 12 years old teenagers in Chile. Rev. Clinc. Periodoncia Implantol Rehabil Oral. 2011; 4(2); 45-49.
25. Camejo M. Microbiología De La Caries Dental. Acta odontológica. Venezolana. 2003; 41:293-294.
26. Watson V. et al. Adhesión estado actual. Acta Odontológica Venezolana. 1996; 34(1): 11-16.
27. Swift E, et al. Dentin/Enamel Adhesives: Review of the Literature. Pediatric Dentistry. 2002; 24(5):456-461.
28. Olliveira, et al. The influence of dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total etch system. Dent Mater. 2003; 19 (8): 758-767.

29. Hinostroza H. Adhesión en odontología restauradora. Curitiba, Parana, Brasil: Maio, 2003.
30. Toledano M, et. al. Influence of self primer on the resin adhesion to enamel and dentin. Am Journal of dentistry. 2001; 14 (4): 205-210.
31. Frankenberger R, Perdigao J, Rosa B, Lopes M. No-bottle v/s Multi-bottle dentin adhesives- a microtensile bond strength and morphological study. Dental Materials. 2001; 373(17):80.
32. Marshall G. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. J Dent. 1997; 25 (6): 451-458.
33. Pashley D, Carvalho R, Review: Dentin permeability and dentin adhesion. J Dent. 1997; 25 (5): 355-372.
34. Macchi R. Materiales Dentales. 3^a.ed. Buenos Aires, Argentina: Panamericana; 2000.
35. Carvalho R, Busato A, Borgia E, Henostroza G, Costa C, Corts J, et al. Adhesión en Odontología Restauradora. Curitiba, Brasil: Maio; 2003.
36. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. J Biomed Mater Res. 1982;16(3):265-273.
37. Van Meerbeek B, Perdigao J, et. al. The Clinical performance of adhesives. J. Dent. 1998; 26(1): 1-20.

38. Arroyo S, Martínez J. Un Adhesivo Autograbador: XENOIII. Unidad de Patología y Terapéutica Dental. Barcelona, España:Universidad de Barcelona. 2003.
39. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, et.al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. *Journal of Dentistry*. 2001; 29: 55-61.
40. Asmussen E, Peutzfeldt A. The influence of Relative Humidity on the Effect of Dentin Bonding Systems. *J Adhesive Dent*. 2001; 3(2): 123.
41. Ariño P. Adhesivos Dentales del Nuevo Milenio: La Membrana Adhesiva. *Gaceta Dental*. 2000; 110(4): 34-46.
42. Llena P, Forner M. Relación de la permeabilidad dentinaria con los nuevos sistemas adhesión dentinaria. *Act. Odontológica venezolana*. 1997; 2(9): 1-3.
43. Tjan AH, Bergh BH, Lidner C. Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. *J. Prosthetic Dent*. 1992; 67(1): 62-66.
44. Inoue S, Vargas MA, Van Meerbeek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, et al. Micro-tensile bond strength of eleven modern adhesives to dentin. *J Adhes Dent*. 2001; 3:237-46.
45. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005; 84:118-32.
46. Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic? *J Can Dent Assoc*. 2003; 69:726-31.

47. Burrow MF, Satoh M, Tagami J. Dentin bond durability after three years using a dentin bonding agent with and without priming. *Dent Mater.* 1996; 12:302–7.
48. Hall R, Septier D, Embery G, Goldberg M. Stromelysin-1 (MMP-3) in forming enamel and predentine in rat incisor-coordinated distribution with proteoglycans suggests a functional role. *Histochem J.* 1999; 31(12):761-70.
49. Sulkala M. Matrix metalloproteinases (MMPs) in the dentin-pulp complex of healthy and carious teeth [dissertation]. [Finland]: University of Oulu; 2004.
50. Sulkala M, Tervahartiala T, Sorsa T, Larmas M, Salo T, Tjäderhane L. Matrix metalloproteinase-8 (MMP-8) is the major collagenase in human dentin. *Arch Oral Biol.* 2007; 52(2):121-7.
51. 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.
52. Breschi L, Mazzoni A, Nato F, Carrilho M, Visintini E, Tjäderhane L, et al. Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. *Dent Mater.* 2010; 26:320-325
53. Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, et al. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res.* 2007; 86:90–4.
54. 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; 34:481–90

55. López V. Effect 2.0% clorhexidine with adhesive systems: Microleakage study. *J Dent Res.* 2000; 79: 536.
56. Basrani B, Santos JM, Tjaderhane L, et al. Substantive antimicrobial activity in chlorhexidine treated human root dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 94:240–5.
57. Breschi L, Cammelli F, Visintini E, et al. Influence of chlorhexidine concentration on the durability of etch-and-rinse dentin bonds: a 12-month in vitro study. *J Adhes Dent.* 2009; 11:191–8.
58. Pashley D, Carrilho M, Carvalho R. Review: Clorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res.* 2007; 86(1):90-4
59. Boston DW, Graverm HT. Histological study an of acid red cariesdisclosing Dye. *Oper Dent.* 1989; 14:186-192.
60. Gurgan S, Bolay S, Kiremitci A. Effect of disinfectant application methods on the bond strength of composite to dentin. *J Oral Rehabil.* 1999 Oct; 26(10): 836-40.

Anexo N°1 FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

TITULO DE LA INVESTIGACION:

“ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DEL SELLADO MARGINAL DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA REALIZADAS CON Y SIN EL USO PREVIO DE CLORHEXIDINA AL 2%”

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar o no (o permitir participar a su hijo/a o familiar) en una investigación médica.

Los alumnos Rodrigo Bravo Flores y Daniel Santelices Badiola, como alumnos de sexto año de Odontología de la Universidad Finis Terrae, están realizando un estudio cuyo objetivo principal es: “Evaluar el grado de sellado marginal obtenido al utilizar clorhexidina al 2% como agente de desinfección cavitario”

Nuestro estudio pretende evaluar el sellado marginal obtenido al utilizar un grupo con desinfección cavitaria con clorhexidina al 2%, y un grupo control sin desinfección cavitaria, en cavidades clase I con resina compuesta, para lo cual se requiere realizar las pruebas sobre piezas dentarias sanas.

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

Las muestras serán almacenadas indefinidamente, en un medio acuoso de suero fisiológico y formalina, hasta su utilización en el laboratorio para el fin anteriormente explicado.

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 a realizar con ellos.

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 du hijo/a o familiar) no será divulgado.

Su participación en esta investigación es completamente voluntaria, sin que su decisión afecte la calidad de la atención médica que le preste nuestra institución.

Para cualquier duda, favor contactar a:

Nombre de los investigadores: Rodrigo Bravo Flores

Daniel Santelices Badiola

Teléfonos de los investigadores: 95486433

98020813

Se me ha explicado el propósito de esta investigación médica (o a mi hijo/a o familiar). Firmo este documento voluntariamente. Se me entregará una copia firmada de este documento.

Nombre del Participante

Nombre del padre/madre (o apoderado legal)

Individuo que obtiene Consentimiento (nombre y firma)