



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA  
ÁREA DE BIOMATERIALES DENTALES  
**LABORATORIO DE BIOMATERIALES DENTALES**

**ANÁLISIS COMPARATIVO IN-VITRO DE LA RESISTENCIA ADHESIVA DE RESTAURACIONES DE RESINA COMPUESTA REALIZADAS CON LA TÉCNICA DE HIBRIDACIÓN SOBRE DENTINA HÚMEDA Y DENTINA SECA REHUMEDECIDA CON EL ADHESIVO**

**María Gabriela Amo Bravo**

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

**TUTOR PRINCIPAL**

**Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar**

**Adscrito a Proyecto PRI-ODO 10/002**

**Santiago – Chile**

**2015**

## **AGRADECIMIENTOS:**

**“La felicidad es interior, no exterior; por lo tanto, no depende de lo que tenemos, sino de lo que somos” (Henry Van Dyke)**

Al Prof. Dr. Marcelo Bader por su preocupación y dedicación constante en este proyecto.

A mi esposo Wilfredo Gazitúa, quien me apoyó de manera incondicional, a pesar de que el camino muchas veces se vio lejos y difícil. Gracias infinitas por ayudarme a cumplir mis sueños. Te amo con todo mi corazón y agradezco tenerte en mi vida.

A mis entrañables amigos que siempre confiaron en mí y me dieron el aliento necesario para continuar hasta el fin. Mi muy querida amiga Pamela. A Loreto y Oscar.

A mis amigos Osvaldo y Ricardo, a quienes pude conocer en esta Facultad y que hicieron de esta etapa algo inolvidable. Gracias por estar siempre conmigo y permitirme ser mejor persona. Los quiero mucho.

Y por supuesto a mi familia, en especial a mi querido padre, Antonio Amo, quien ya no está físicamente conmigo, pero que siempre ha guiado mis pasos. Me enseñó la perseverancia y el amor por lo que uno hace. Espero que donde quiera que estés, te sientas orgulloso de mí.

**“El hombre que por más sabio que sea necesita del consejo de amigos sagaces en los negocios de la vida.” (Plauto)**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	3
OBJETIVOS.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
RESULTADOS.....	23
DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES.....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXOS.....	36

**RESUMEN:**

**Introducción:** en la actualidad uno de los desafíos de la odontología es recuperar y mantener la salud del sistema estomatognático. Dentro de los materiales dentales más utilizados para cumplir este objetivo se encuentran las resinas compuestas, sin embargo éstas presentan algunas desventajas importantes, ya que presentan contracción de polimerización y falta de adhesión específica a las estructuras dentarias, lo cual podría conllevar a la generación de brechas entre el diente y la restauración, lo que puede generar caries secundarias bajo la restauración, irritación pulpar, decoloración marginal, etc, lo que llevaría al fracaso de la restauración.

Para lograr adherir las resinas compuestas a las estructuras dentarias, se requiere acondicionar los tejidos dentarios y utilizar un elemento de unión entre el tejido dentario y la restauración.

El acondicionamiento de los tejidos dentarios puede ser realizado a través de la técnica de hibridación. Esta técnica consiste en grabar tanto esmalte como dentina con ácido fosfórico permitiendo eliminar la capa de barro dentinario, abrir los túbulos dentinarios, aumentar la permeabilidad dentinaria y descalcificar la dentina tanto peritubular como intratubular, dejando así una matriz de colágeno expuesta sin sustento mineral debido a la remoción de los cristales de hidroxapatita, lo que favorece la posibilidad de que esta matriz pueda colapsar o contraerse. Por esto es que luego del grabado y posterior retiro del ácido mediante el lavado, la dentina no debe ser desecada y debe mantenerse húmeda, ya que es el agua el que mantendrá sustentadas en posición a las fibras colágenas al perderse su base mineral. El problema de la técnica de hibridación, es poder controlar el grado de humedad para la hidratación de la dentina, ya que, si no se elimina bien el exceso de agua, puede suceder que algunas gotas de agua pueden quedar atrapadas en el interior del adhesivo a polimerizar, lo que generará una presión osmótica que puede llegar a hidrolizar dicho adhesivo, desestabilizando la adhesión de la dentina.

Frente a ello, es que se realizó el presente estudio para evaluar si existían diferencias en el grado de resistencia adhesiva lograda con la técnica de hibridación

convencional y con la técnica de hibridación con dentina seca rehumedecida con el adhesivo.

**Materiales y métodos:** se utilizaron 30 molares recientemente extraídos, los cuales fueron seccionados en sentido mesiodistal para obtener 60 cuerpos de prueba. En 30 hemidientes se adhirió un cilindro de resina compuesta de 3,5 mm diámetro y 3,5 mm de altura utilizando la técnica de hibridación sobre dentina húmeda, mientras que en la otra mitad se aplicó la técnica de hibridación con dentina seca rehumedecida con el adhesivo. Posteriormente los cuerpos de prueba fueron testeados en una máquina de ensayos universal Tinius Olsen H5K-S ®, siendo sometidos a fuerzas de cizallamiento, a una velocidad de prueba de 2 mm/min.

**Resultados:** el valor promedio de la resistencia adhesiva a la fuerza de cizallamiento lograda con la técnica de grabado ácido y lavado realizando el protocolo convencional fue de 16,826 Mpa, mientras que el promedio con la técnica de grabado ácido y lavado modificada, donde se utilizó dentina seca rehumedecida con el adhesivo fue de de 16,700 Mpa. Los resultados fueron analizados mediante el  $t$  – Test., sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio.

**Conclusiones:** de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se acepta la hipótesis planteada: “No existe diferencias significativas en la resistencia adhesiva de restauraciones realizadas con hibridación dentinaria sobre dentina húmeda y sobre dentina seca rehumectada con el adhesivo”, ya que no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos.

## **MARCO TEÓRICO:**

En la actualidad, la odontología se ve enfrentada al desafío de recuperar y mantener la salud del sistema estomatognático, involucrando parámetros de estética en los procedimientos clínicos, además del desafío que implica el cumplir con las expectativas y necesidades de los pacientes.

Cuando hay pérdidas o falta de estructura dentaria, estas deben ser rehabilitadas mediante el uso de materiales dentales restauradores, lo que en virtud de la cantidad de tejido a reponer, pueden ser de uso directo o indirecto.

Dentro de los materiales de restauración directa más utilizados en la actualidad, se encuentran las resinas compuestas, las que gracias a sus grandes posibilidades estéticas le dan variadas indicaciones terapéuticas, que se incrementan gracias a la versatilidad de presentaciones que ofrecen (Frankenberger R, Perdigao J, Rosa BT, Lopes M., 2001). Las resinas compuestas están constituidas por tres fases diferentes: fase matriz o resina, fase dispersa o de relleno, y fase interfásial o de unión, constituida por agentes acoplantes de silano. Cada fase permite una serie de propiedades al material. (Toledano Pérez. 2003)

Las resinas compuestas nacen cuando la estructura orgánica de las resinas acrílicas fue modificada para mejorar su estabilidad y propiedades mecánicas. A comienzo de los años 60 Bowen desarrolló la molécula de BIS-GMA (bis fenol A glicidil metacrilato), la cual era más estable dimensionalmente y con mayor resistencia mecánica que los monómeros de resinas acrílicas. Este monómero fue uno de los primeros en ser desarrollado y que todavía es uno de los más utilizados en la fabricación de resinas compuestas. (Belloti R y cols. 2013)

A esta matriz orgánica se le añadieron partículas inorgánicas, que recibían un tratamiento con un agente silanizador para que hubiese una mejor interacción entre las fases orgánicas e inorgánicas. (Toledano Pérez. 2003)

El constante desarrollo y mejoras en sus propiedades físicas, mecánicas, químicas y estéticas, permitió que las resinas compuestas se hayan masificado en su uso. De

este modo se pudo obtener materiales mejorados desde el punto de vista mecánico y estético que se utilizan en la actualidad.

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

- Gran respuesta estética.
- Preparaciones dentarias más conservadoras.
- Excelente equilibrio en su funcionamiento debido a sus propiedades biológicas, físicas y estéticas.

Las resinas compuestas han ido incrementando su uso gracias a la gran respuesta estética que permiten lograr y a la posibilidad de realizar preparaciones dentarias más conservadoras, esto, debido a su capacidad de unión adhesiva a la estructura dentaria mediante sistemas adhesivos, minimizando la necesidad de preparaciones que proporcionen retención mecánica. Para poder ser utilizadas con éxito no deben irritar ni dañar los tejidos bucales; deben tener la suficiente resistencia mecánica para soportar las fuerzas de la masticación, las fuerzas al impacto durante el tiempo que van a permanecer en boca. Además deben ser estables dimensionalmente para soportar los cambios térmicos y las variaciones de las cargas. (Anusavice. K. 2004)

Junto con ello, es que deben asegurar el logro del sellado marginal y la protección biomecánica del remanente dentinario. (Macchi. R. 2013).

Sin embargo, las resinas compuestas no están exentas de problemas, y es así como dentro de las desventajas que ellas presentan, se pueden mencionar:

- Su contracción de polimerización.
- Los cambios dimensionales frente a la temperatura diferente a la que presenta la pieza dentaria.
- La falta de adhesión específica de las estructuras dentarias.

Como consecuencia de estas desventajas, se pueden producir brechas entre el diente y la restauración, lo que llevará a la microfiltración marginal, favoreciendo el paso de fluidos bucales al interior del diente (mayoritariamente agua, fosfato, potasio, fluoruro, calcio, contenido proteico y bacterias), los cuales favorecerán la generación

de caries secundarias bajo la restauración además del riesgo de irritación pulpar, lo que llevará al fracaso de la restauración realizada. (Lutz F y cols. 1991)

Para solucionar estos problemas es que se ha recurrido a cambios en las técnicas clínicas operatorias de restauración y en el desarrollo de las resinas compuestas actuales. (Lutz F, Phillips. (1983)

La resina compuesta, cuando se trabaja sin presentar adhesión al diente, se puede contraer en forma libre, generando con esto un mínimo de tensión interna al polimerizar. Sin embargo, cuando se encuentra adherida a las estructuras dentarias, su contracción está restringida por el factor de adhesión que la mantiene fija a ellas, por lo que no puede contraerse libremente y por ello, durante la polimerización, se genera un aumento de la tensión generada en su interior, la que debe ser liberada para evitar que se transmita a la interfaz adhesiva con las consecuencias que ello podría tener sobre el sellado marginal. Frente a esto es que Feilzer y cols acuñaron el concepto de Factor C; el cual corresponde a una relación matemática simple, que resulta de dividir la cantidad de paredes donde el material se encuentra adherido a la superficie y por la cantidad de superficie del material que no se encuentra adherido. Esto permite predecir la magnitud del stress generado al interior del material durante su reacción de endurecimiento. (Cedillo VJ. 2010)

Esto se relaciona con la forma de las preparaciones cavitarias. De esta manera, tanto el Factor C como la contracción de polimerización influirían negativamente sobre el sellado marginal. En este sentido, cuando mayor sea la cantidad de superficie de material libre no adherida a las paredes cavitarias, mayor será la capacidad de fluir del material y con ello de liberar las tensiones internas, lo que favorecería la disminución del stress durante la contracción de polimerización. (Lanata EJ (2003)).

Para compensar lo anterior, se desarrollaron las técnicas incrementales de restauración, las que buscan generar un factor C más favorable, donde exista la menor cantidad posible de paredes adheridas y a su vez la mayor cantidad de paredes libres. (Cedillo VJ. 2010; Lanata EJ. 2003) El uso de la técnica incremental, además de considerar el efecto del factor C, también busca generar una



disminución del efecto de la contracción sobre la articulación adhesiva diente restauración, y producir una liberación de las tensiones residuales en el material. (Cedillo VJ. 2010. Braga R. 2013)

La técnica incremental se caracteriza por la construcción progresiva de la restauración, agregando pequeños incrementos menores a 2mm de grosor de material en capas sucesivas, los cuales se van fotoactivando de manera consecutiva, con el fin de disminuir la magnitud del efecto de la contracción de polimerización y con ello atenuar la tensión residual entre diente y restauración, mejorando así el sellado marginal de la restauración y reduciendo la posibilidad de filtración marginal. (Deliperi S. 2002) Además, se realiza una polimerización controlada y sucesiva a cada incremento, esto porque al principio de la polimerización el límite elástico es bajo, por lo que la deformación plástica de la resina se consigue sin daño para su estructura ni para la interfase, pues sus moléculas aún pueden deslizarse unas sobre otras. Ésta deformación se conoce como flujo. En esta fase el material se deformará sin producirse estrés gracias a la posibilidad de deslizar sus moléculas unas sobre las otras. (De la Macorra.)

Otro punto importante a considerar son los cambios dimensionales frente a la temperatura, es decir, la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. El coeficiente de expansión térmica de la resina compuesta, es muy diferente al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, un coeficiente de expansión térmica más similar al de las estructuras dentarias se asocia a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica unas tres a cuatro veces mayor que la estructura dentaria, que es muy significativo, si se considera que las restauraciones pueden ser sometidas a temperaturas que van desde 0° hasta los 60° C en la cavidad bucal. (Leinfelder. K. 1991) Para compensar esto, se requiere una restauración con el mayor grado de polimerización posible, ya que a mayor grado de conversión, mayor estabilidad tendrá el polímero. Esto determina que sea necesario un tiempo de fotoactivación adecuado para lograr el mayor grado de polimerización posible en el material restaurador.

Otra desventaja importante que lleva a la formación de brechas y filtración en el material provocando que la restauración sufra microfiltraciones es la falta de adhesión específica que presenta la resina sobre las estructuras dentarias. Para poder solucionar esta falta de adhesión al remanente biológico se hace necesario acondicionar los tejidos dentarios y utilizar un elemento de unión entre el tejido dentario y la restauración. Para lograr este objetivo, es que se cuenta con los sistemas adhesivos, los cuales requieren para su funcionamiento que el esmalte y la dentina de la pieza dentaria sean acondicionados para así generar una superficie más receptiva para la adhesión sobre la cual se colocará el citado sistema adhesivo, permitiendo así la unión de los tejidos dentarios con la resina compuesta. Con ello además se logra una menor destrucción de los tejidos ya que no requiere de un diseño cavitario retentivo para lograr dicho objetivo.

La finalidad es que el grado de adhesión generado con la estructura dentaria, supere las fuerzas generadas por la contracción de polimerización y por los cambios dimensionales térmicos que sufre el material una vez en boca. Esto favorecería un adecuado sellado marginal de la restauración, permitiendo establecer una relación entre el material y la superficie dentaria, es decir que no exista ningún espacio o brecha entre ellos para generar filtración marginal. (Macchi. 2013)

Por tanto, uno de los objetivos principales que se debe lograr durante la confección de restauraciones de resinas compuestas, es compensar eficazmente el efecto de contracción de polimerización sobre la articulación adhesiva diente restauración, motivo por el cual el procedimiento a seguir en la preparación del sustrato dentinario, como el tipo de adhesivo a utilizar, cobran especial relevancia respecto al resultado final de la restauración a lograr en el mediano y largo plazo (Monsalves S y cols. 2011)

La adhesión significa unir a un sustrato sólido (estructuras dentarias) el biomaterial a aplicar, permitiendo que la adhesión se realice en la interfaz diente restauración, es decir, entre las superficies en contacto. Entre ellas se deben producir fuerzas que las mantengan unidas en forma permanente. Se define como interface a la superficie de contacto entre dos zonas no miscibles entre sí. (Henostroza G. 2003)

Las piezas dentarias están conformadas por distintos tejidos, los que difieren entre sí en composición, localización y cantidad, lo cual determinará una forma de adhesión específica a cada uno de ellos. (Astorga C y cols. 2004)

Esmalte: recubre toda la corona anatómica de las piezas dentarias y es el tejido más mineralizado del organismo (95%); por lo tanto el más duro del cuerpo. (Arnold W, Gaengler P. 2007). No tiene colágeno en su composición, sólo presenta un 4% de tejido orgánico y un 1% agua. Está compuesto mayoritariamente por prismas de esmalte (unidad estructural con diámetro variable entre  $4\mu\text{m}$  y los  $6\mu\text{m}$ ), los que aparentan varillas que se extienden desde el límite amelo-cementario hasta la superficie externa y están constituidos por muchos cristales de hidroxiapatita,  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ . (Swift E y col. 1995).

Dentina: comprende el mayor volumen del diente abarcando la raíz y la corona que está debajo del esmalte. Está constituida por la matriz dentinaria calcificada, túbulos dentinarios que constituyen una de las características más importante de este tejido, ya que en su interior se ubican terminaciones nerviosas, el fluido dentinario y las prolongaciones odontoblastos (constituyen las prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos; estos son células pulpares muy diferenciadas, cuya función principal es la formación de la dentina), las cuales siguen su trayecto sinuoso a lo largo de todo su recorrido, aumentando su diámetro y cantidad mientras más cercano se encuentran a la pulpa. Alrededor de estos túbulos se dispone una matriz de fibras colágenas y un sistema intercelular integrado por proteoglicanos o glicosaminoglicanos (Watson V, y col. 1996)

La dentina está constituida aproximadamente por un 70% de material inorgánico (cristales de hidroxiapatita, fosfatos cálcicos y sales minerales), 20% de materia orgánica (principalmente colágeno I) y 10% de agua. (Charbeneau G y cols. 1984)

En la microestructura de la dentina, se pueden distinguir diferentes estructuras según el grado de calcificación, les corresponden a la dentina peritubular y la dentina intertubular. Además, en todo su espesor se puede apreciar la presencia de los túbulos dentinarios. (Nanci A. 2013)

Dentina Peritubular: esta estructura forma parte de la pared que rodea los túbulos dentinarios. Su contenido es altamente mineralizado y presenta escasas fibras colágenas (Nanci A. 2013)

Dentina Intertubular: zona externa a la dentina peritubular y ubicada entre los túbulos dentinarios, constituye la mayor parte de la dentina y presenta numerosas fibras de colágeno principalmente de tipo I. (Nanci A. 2013)

Túbulos dentinarios: atraviesan la totalidad del espesor de dentina, y contienen en el interior del espacio canicular el proceso odontoblástico con la función de distribuir nutrientes a través de la dentina (Nanci A. 2013)

Es importante destacar la presencia de un complejo llamado barro dentinario, el que se forma al tratar el diente durante el acto operatorio con instrumentos de corte, ya sean rotatorios o manuales. Este es un segregado de elementos orgánicos formados por colágeno, e inorgánicos de hidroxiapatita que se deposita sobre la superficie dentaria, disminuyendo la permeabilidad de la dentina al obstruir la entrada de los túbulos dentinarios. Este barro es poroso y permeable y su conformación depende del instrumento usado y del sitio de la dentina donde se forme. (Bowen R, Eick J, Henderson D y cols. 1984; Pashley DH. 1992)

Como las resinas compuestas no poseen suficiente fuerza adhesiva a las estructuras dentarias, se hace necesario acondicionar los tejidos dentarios antes analizados y utilizar un elemento de unión entre ellos y la restauración. Para lograr este objetivo, es que se utilizan los sistemas adhesivos

El acondicionamiento de los tejidos puede ser realizado a través de un grabado ácido del esmalte y de la dentina, también llamada técnica de hibridación, o por un procedimiento de auto grabado o técnica de reacción integración, el cual nace en forma posterior a la técnica de hibridación y es la base funcional de los sistemas adhesivos autograbantes, los cuales no requieren grabado ácido por separado ya que utilizan una solución de un comonomero adhesivo ácido que desmineraliza e infiltra simultáneamente el barro dentinario y la dentina subyacente, generando una zona de integración que incorpora minerales, barro dentinario, matriz dentaria y adhesivo. (Van Meerbeek B y cols 2003; Pashley D. Tay F. 2001). Con este último

procedimiento se obtiene una capa de reacción-integración formada entre dentina, barro dentinario y sistema adhesivo, por lo que, los contenidos del barro dentinario quedarán plastificados en el sistema adhesivo. (Pashley D y Carvalho. 2009, Henostroza G. 2003)

La técnica de grabado ácido y lavado requiere acondicionar esmalte y dentina por medio de ácido ortofosfórico al 37 %, para lograr interdigitar el adhesivo en las microporosidades que se generarán en dichos tejidos (Pashley D. y Carvalho R., Henostroza G .2003). Este procedimiento requiere que la superficie dentaria esté limpia y seca. Luego de lo cual se procede a colocar el ácido en el esmalte manteniéndolo durante 15 a 20 segundos para posteriormente eliminarlo lavando la superficie con agua durante el doble de tiempo. Una vez realizado esto se requiere secar la superficie con aire. En cambio la dentina, por ser un tejido que presenta mayor porcentaje de tejido orgánico, requiere de menor tiempo para realizar el grabado ácido. Éste es de alrededor de 10 segundos y el lavado posterior también se realiza en el doble del tiempo. Se debe tener la precaución de no secar en exceso el tejido dentinario acondicionado ya que se podría provocar el colapso del colágeno expuesto que quedó sin sustento mineral producto del grabado realizado.

El grabado ácido en el esmalte permite aumentar su energía superficial generando micro retenciones o micro poros, aumentando significativamente su superficie de contacto ya que se desmineraliza y se disuelve la matriz inorgánica de hidroxiapatita de las varillas adamantinas. La diferencia de solubilidad que presentan las diferentes partes de los cristales que conforman los prismas permite lograr distintos patrones de grabado (Silverstone LM. 2010)

Tipo I: se disuelve más el centro del prisma. El aspecto es de depresiones o poros entre ellos, quedando su periferia intacta.

Tipo II: se disuelve más la periferia que el centro del prisma. Se observan pequeñas "islas" de esmalte rodeadas de surcos y grietas.

Tipo III: es una mezcla de los dos patrones anteriores.

Por otro lado, en la dentina el ácido permite eliminar el barro dentinario y limpiar la superficie. Además, puede incrementar la humectabilidad de la superficie, permitiendo un contacto íntimo entre la resina adhesiva y las estructuras dentarias, favoreciendo así la adhesión, mientras que el lavado del ácido permite exponer la trama de colágeno que queda sin sustento mineral.

Cuando se acondiciona el tejido dentario y se produce la eliminación del barro dentinario, se favorece que la dentina quede más permeable y se expone el colágeno que queda sin sustentación, haciendo necesario contar con dentina húmeda (Steenbecker G, 2009), ya que es el agua el que mantendrá sustentadas en posición a las fibras colágenas al perderse su base mineral (Swith y cols, 2002)

Al eliminar el barro dentinario, los túbulos dentinarios quedan completamente expuestos al medio, con su parte superficial parcialmente desmineralizada, y con las fibras colágenas de la dentina intertubular libres de sustancia mineral. (Van Meerbeek B y cols. 1998. Fusuyama T. 1979)

Si la dentina se mantiene hidratada a lo largo del proceso de adhesión, la morfología de la superficie de la capa desmineralizada no cambia porque el agua que sustenta la matriz de colágeno no es removida (William J, O'Brien. 2009) Cabe destacar la importancia de realizar este paso de manera acuciosa, debido que la dentina debe quedar húmeda para mantener colágeno expandido. Sobre este colágeno así expuesto se aplicará un agente imprimante cuyo solvente se une al agua que lo sostiene en posición, logrando evaporarse con ella para permitir que queden espacios para que penetre el agente imprimante. Es por esto que se hace tan necesario mantener la humedad de la dentina durante el proceso adhesivo.

El resultado de este tratamiento es la creación de una capa híbrida, que comprende a una mezcla entre el tejido biológico descalcificado y la resina adhesiva aplicada (Cáceres C, y cols. 2012). Los actuales sistemas adhesivos que utilizan grabado ácido de la dentina se unen específicamente a través de esta técnica de hibridación. (Spencer y cols. 2010)

Las ventajas de esta técnica, con el grabado ácido previo, el uso de agentes imprimantes y de adhesivos dentinarios, es que se ha logrado obtener una

adhesión a la estructura dentaria aceptable que permite mejorar el sellado marginal entre la restauración y el remanente dentario (Barrancos M. 1999), lo que está dado entre las extensiones de resina que penetraron en las microporosidades, conocidas como “tags”, formando una fuerte trabazón micromecánica y reológica con el esmalte (O’Brien W. 1997). Y con la dentina a través de la capa híbrida prevenir fallas en la integridad marginal de las restauraciones a realizar y obtener un sellado marginal que evite la filtración, es que se debe lograr una unión fuerte y duradera entre el material restaurador y la estructura dentaria (Astorga C y cols. 2004). Con ello se podría impedir el fracaso del tratamiento rehabilitador, evitando que se produzca filtración marginal de la restauración con la posterior aparición de caries secundarias y sensibilidad dentaria.

El problema es saber ¿Cuánta humedad debe presentar esta dentina durante el proceso de imprimación?, ¿Qué pasa si queda exceso de agua? Además, si se graba más de la cuenta, es más difícil para el adhesivo llegar a zonas tan profundas, quedando colágeno grabado expuesto sin sustento mineral, pudiendo sufrir degradación hidrolítica cuando son expuestas a fluidos por largos periodos (Hashimoto M y col. 2002). También es posible que exista una imprimación incompleta de la dentina desmineralizada por el adhesivo, y ello puede generar filtración bajo la capa híbrida. (Sano H y col. 1995) Si se colapsa el colágeno producto de la falta de humedad, se reduce la porosidad y se inhibe la penetración de la resina a través de la porción desmineralizada (Swift Ej Jr., 2002; Monsalves B. y col. 2011).

De ahí, el problema que presenta la técnica de hibridación, que es poder controlar el grado necesario de humedad en la dentina para lograr su hidratación, ya que si se seca, el colágeno perderá su sustento y al colapsar, disminuyen significativamente los espacios entre el colágeno, lo que dificulta su imprimación, y la adecuada retención del adhesivo (Wang Y, y cols. 2007)

Pero por otro lado, si no se elimina bien el exceso de agua, puede suceder que algunas gotas pueden quedar atrapadas en el interior del adhesivo al polimerizarlo., lo que generará una presión osmótica que puede llegar a hidrolizar dicho adhesivo, producto de que el agua que queda en la capa adhesiva puede migrar a través de

ella, debido a los componentes hidrofílicos que tiene el adhesivo. Este fenómeno ha sido denominado como árboles de agua y fue descrito por Tay F y colaboradores, y Sano y colaboradores en los años 90 (Franklin Tay. 2009), y constituye uno de los factores más importantes de desestabilización de la adhesión a la dentina. Los árboles de agua representan nanoregiones, en las cuales ha sido retenida agua dentro de la interfaz dentina/adhesivo. La trasudación del fluido dentinal a través de los sistemas adhesivos de resina, resultan en la presencia de estas nanoregiones e inclusive de “microgaps” que contribuyen a la degradación de la unión adhesiva, provocando una incompleta infiltración de los agentes adhesivos en el sustrato dentinario acondicionado. Esta nanofiltración ha sido observada en todos los tipos de sistemas adhesivos a base de resina. (Tay FR y cols. 2003)

Por la degradación de las fibras colágenas expuestas no hibridadas, se hace necesario transformar la capa semipermeable del adhesivo que permite el pasaje de agua al ser hidrofílico, en algo impermeable, lo cual se podría lograr aumentando su grado de polimerización. Por tanto, el tiempo de fotoactivación del adhesivo se considera importante, ya que si se aumenta el grado de conversión, el material se hace más hidrofóbico y con ello se ayudaría a evitar la hidrólisis.

Se estima que la solución a esto podría ser contar con una capa adhesiva altamente hidrofóbica, a través de un tiempo de fotoactivación que permita un alto grado de conversión o bien, colocando sobre ella otro elemento altamente hidrofóbico como es la resina adhesiva convencional a base de monómero hidrofóbico solamente.

Sin embargo, se debe considerar también que la presencia de agua impide la polimerización, disminuyendo el grado de conversión produciéndose menor hidrofobicidad del adhesivo, por lo que se tendrían mayores posibilidades de que aumente la formación de los árboles de agua. Por ello se debiera evitar que exista una cantidad de agua significativa durante el proceso de hibridación.

La alternativa para esto, es disminuir los riesgos de que se produzcan los árboles de agua, proponiéndose secar con aire la dentina después de haber lavado con el ácido, para eliminar el exceso de agua, para posteriormente rehumectarla mediante el frotado vigoroso del adhesivo por un tiempo mayor.



Sin embargo, queda la duda de si se podrá o no reflotar el colágeno por frotado en un tiempo mayor. Frente a esto es que el presente estudio buscó evaluar si existen diferencias en el grado de resistencia adhesiva lograda con la técnica de hibridación convencional y con la técnica de hibridación con dentina seca rehumedecida con el adhesivo, ya que con esto se apunta a solucionar uno de los dos problemas que se tienen en la estabilidad de la capa adhesiva, como es la hidrólisis de la articulación adhesiva a través de los árboles de agua. Si se evita el exceso de agua habría un problema menos que afecte la estabilidad de la adhesión lograda.

**HIPÓTESIS:**

No existen diferencias significativas en la resistencia adhesiva de restauraciones realizada con hibridación dentinaria aplicada sobre dentina húmeda y sobre dentina seca rehumectada con el adhesivo.

**OBJETIVO GENERAL:**

Determinar si existen diferencias en la resistencia adhesiva de restauraciones realizada con hibridación dentinaria aplicada sobre dentina húmeda y sobre dentina seca rehumectada con el adhesivo.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Determinar el grado de resistencia adhesiva de restauraciones realizadas con la técnica de hibridación dentinaria aplicada sobre dentina húmeda.

Determinar el grado de resistencia adhesiva de restauraciones realizadas con la técnica de hibridación dentinaria aplicada sobre dentina seca rehumectada.

Analizar comparativamente los resultados de ambas variables.

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

La investigación consistió en un estudio experimental in Vitro en que se midió la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con técnica de hibridación sobre dentina húmeda y sobre dentina seca rehumectada con adhesivo.

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio del Área de Biomateriales Dentales, del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y en el Instituto de Investigaciones y Ensayo de Materiales (IDIEM) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Para la fase experimental, se seleccionó 30 molares humanos sanos recientemente extraídos en los pabellones de Cirugía Maxilo Facial de la Universidad de Chile. Para la donación de los molares, se utilizó un formulario de consentimiento informado presentado en el Anexo 1 (Fig. 1)

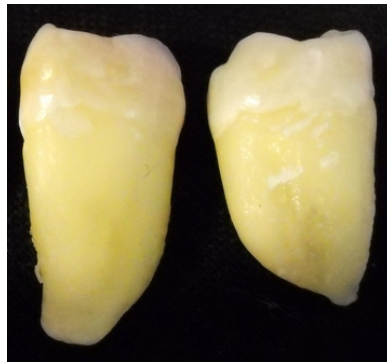


Figura 1.

Molares seleccionados

El tamaño de la muestra fue determinado según el criterio de significación estadística, donde el tamaño de  $n=30$  produce una distribución de coeficientes de correlación en la muestra prácticamente igual a lo que lo haría una distribución normal.

Los 30 molares seleccionados fueron sometidos a curetaje para remover su ligamento periodontal y fueron limpiados con escobillas de copa blanda y agua. Se reservaron limpios en frascos rotulados en una solución de suero fisiológico con un 2% de Formalina, a temperatura ambiente hasta la realización de la fase experimental, siendo renovada la solución una vez por semana.

Cada pieza dentaria fue cortada por la mitad a nivel corono radicular para constituir 2 cuerpos de prueba (Fig. 2 y 3). Las caras vestibulares de las raíces dentarias fueron marcadas con plumón permanente negro con un número 1 (Grupo Control), mientras las caras palatinas/linguales de las raíces con el número 2 (Grupo Experimental), para su posterior identificación.



Figura 2.

Corte a nivel corono radicular.



Figura 3.

Corte a nivel corono radicular.

Protocolo experimental:

1. Con una fresa cilíndrica nº 018 de diamante de alta velocidad con abundante refrigeración se eliminó los restos de cámara pulpar, cuidando de no dañar tejido dentinario circundante. Esto permitió obtener una lámina de diente, plana, con esmalte y dentina (Fig. 4 y 5)

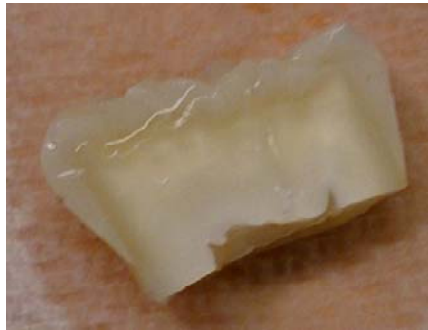


Figura 4.

Vista interna de la porción coronal.



Figura 5.

Vista interna de la porción coronal con superficie aplanada.

2. Luego se procedió a limpiar las superficies con agua y piedra pómez gruesa, para posteriormente lavarlo y secarlo.

3. En esta superficie interna conformada por esmalte y dentina se pegó un cilindro de resina compuesta conformada a través de una matriz de silicona estandarizada, de acuerdo al siguiendo el protocolo (Fig. 6 y 7)

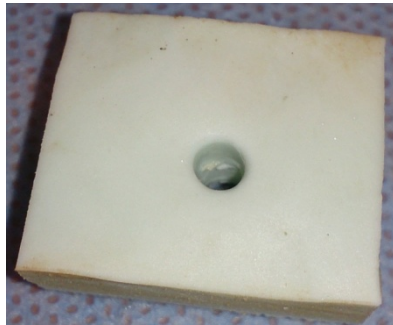


Figura 6.

Matriz de silicona estandarizada.



Figura 7.

Cuerpo de prueba.

*Grupo Control:* La cara de los molares rotulada con el número 1 (vestibular) fueron restaurados con resina compuesta utilizando la técnica de grabado ácido convencional, según el siguiente protocolo:

i. Acondicionamiento de estructuras dentarias con ácido ortofosfórico Etchant Gel S (colténe) al 35% lote D64350, por un tiempo de 10 segundos en dentina.

ii. Luego se retiró el ácido, para lo cual se debió realizar un lavado con agua por el doble del tiempo de grabado ácido (20 segundos en dentina), con jeringa triple.

iii. Se continuó con el secado de la superficie interna con papel absorbente, para retirar el exceso de agua dejando una dentina húmeda.

iv. Acto seguido, se aplicó el adhesivo One Coat Bond SL (colténe) lote B09542, en toda la superficie, el cual se frotó por 20 segundos para luego aplicar aire para adelgazar la capa, y evaporar el solvente; luego de lo cual fue fotoactivado por 30 segundos.

v. Luego, se realizó la confección de un cilindro de resina compuesta Brilliant NG (colténe) color esmalte A1/B1 Lote 0225520 sobre la superficie tratada, de 3,5 mm de diámetro y 3,5 mm de altura, usando una matriz de silicona fabricada en base a un conformador metálico calibrado. Se aplicó el composite con la espátula de

composite de teflón Hu-Friedy modelo Goldstein número 1 en dos incrementos y se fotopolimerizó cada incremento por 40 segundos.

vi: Retiro de matriz de silicona para obtener una superficie dentaria con la resina compuesta adherida.

*Grupo Experimental:* Las caras con los molares rotulados con el número 2 (Palatino/Lingual) fueron restauradas con resina compuesta utilizando la técnica de grabado ácido convencional, pero usando la dentina seca:

i. Acondicionamiento de estructuras dentarias con ácido ortofosfórico Etchant Gel S (coltène) al 35% lote D64350, por un tiempo de 10 segundos en dentina.

ii. Luego se retiró el ácido, para lo cual se realizó un lavado con agua por el doble del tiempo de grabado ácido (20 segundos en dentina), con jeringa triple.

iii. Se continuó con el secado de la superficie mediante aire aplicado con jeringa triple.

iv. Acto seguido, se aplicó el adhesivo One Coat Bond SL (Cóltene) lote B09542, en una capa sobre toda la superficie, el cual se frotó de manera vigorosa por 40 segundos para luego aplicar aire para adelgazar la capa, y evaporar el solvente; luego de lo cual fue fotoactivado por 40 segundos.

v. Luego, se realizó la confección de un cilindro de resina compuesta Brilliant NG (Cóltene) color esmalte A1/B1 Lote 0225520 sobre la superficie tratada, de 3,5 mm de diámetro y 3,5 mm de altura, usando una matriz de silicona fabricada en base a un conformador metálico calibrado. Se aplicó el composite con la espátula de composite de teflón Hu-Friedy modelo Goldstein número 1 en dos incrementos y se fotopolimerizó cada incremento por 40 segundos.

vi: Retiro de matriz de silicona para obtener una superficie dentaria con la resina compuesta adherida.

4. Transcurrido el tiempo, en la cara libre de la pieza dentaria (opuesta a cada zona a evaluar), constituida sólo por esmalte, se le realizó una técnica adhesiva convencional, utilizando grabado ácido, y se aplicó adhesivo para confeccionar un

manguito de resina compuesta de un diámetro de 5 mm y una longitud de 1cm (Fig. 8) Sobre el cual posteriormente se confeccionó un cilindro de acrílico de autograbado (Marche), (Fig. 9) Abrazando el manguito de resina compuesta, para poder lograr su manipulación y posterior colocación en la máquina de ensayos universales.



Figura 8.

Cono de composite en cara externa.

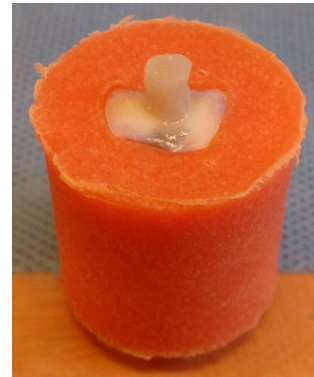


Figura 9.

Cuerpo de prueba en cubo de resina acrílica.

5. Los molares restaurados fueron almacenados por 48 horas en una estufa *Heraeus* a 37 ° C y 100% de humedad relativa, emulando el medio ambiente bucal. Posteriormente estos cuerpos de prueba fueron llevados a la Facultad de Ingeniería, donde fueron testeados, siendo sometidos a fuerzas de cizallamiento en la máquina de ensayo universal Tinius Olse H5K-S ® y a una velocidad de prueba de 2 mm/minuto, hasta la separación. (Fig. 10 y 11)





Figura 10.

Máquina de ensayos universal Tinius

Olsen H5K-S ®

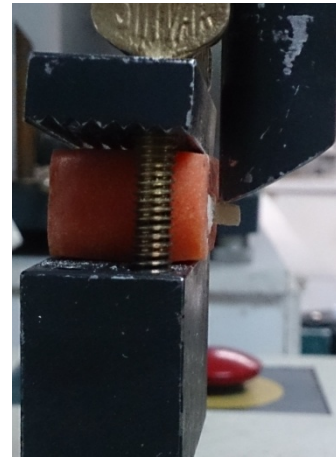


Figura 11.

Aplicación de fuerzas de cizallamiento.

6. Los resultados obtenidos en Newton fueron tabulados y convertidos en Mega pascales, luego de lo cual fueron tabulados. Y presentados en una tabla para su mayor comprensión. Los datos primeramente fueron analizados estadísticamente mediante el Test de Shapiro – Wilk para establecer si los resultados mostraban una distribución normal o no. Al presentar una distribución normal fueron analizados a través del t-Test para establecer si existía o no diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados.

**RESULTADOS:**

Los resultados obtenidos con la técnica de hibridación sobre dentina húmeda y con dentina seca rehumedecida con el adhesivo, se convirtieron de Newton a Mpa, luego de lo cual fueron tabulados y se encuentran en la Tabla 1.

**TABLA 1:**

Cuerpos de Prueba	Dentina Húmeda		Dentina Seca	
	Newton	Mpa	Newton	Mpa
1	155,2	16,133	185,5	19,283
2	145,3	15,104	178,9	18,597
3	145,8	15,156	176,5	18,347
4	161,4	16,778	187,2	19,459
5	161,6	16,798	192,3	19,990
6	161,9	16,830	160,4	16,674
7	162,1	16,850	158,9	16,518
8	96,3	10,010	101,5	10,551
9	104,8	10,894	102,3	10,634
10	108	11,227	103,8	10,790
11	109,8	11,414	110	11,435
12	115,4	11,996	111,5	11,590
13	122	12,682	111,7	11,611
14	129,3	13,441	112,8	11,726
15	130,8	13,597	121,3	12,609
16	167,5	17,412	128,2	13,326
17	177,8	18,482	131	13,617
18	183,5	19,075	137	14,241
19	186,7	19,407	157,5	16,372
20	197,7	20,551	163,8	17,027
21	201,8	20,977	178,3	18,534
22	231,2	24,033	184,2	19,148
23	236,5	24,584	190	19,751
24	242,2	25,177	214	22,245
25	246,5	25,624	241,3	25,083
26	160,89	16,725	251,5	26,143
27	155,2	16,133	180,2	18,732
28	154,2	16,029	168,9	17,557
29	162,1	16,850	192,3	19,990
30	142,5	14,813	186,7	19,407
<b>Promedio</b>	161,866	<b>16,826</b>	160,650	<b>16,700</b>

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:

Los datos se sometieron primeramente a estudios de análisis estadístico descriptivo, los que permiten tener una aproximación de la estructura de los datos en cada uno de los materiales estudiados. En segundo lugar se realizó el análisis inferencial a través de Test de  $t$ .

La distribución normal de los datos de los grupos en estudio, es uno de los requisitos para poder utilizar el test inferencial de  $t$ . Es por esto que, el primer paso es realizar una prueba de normalidad, para lo cual se utilizó la prueba de Shapiro - Wilk con un nivel de significación en todos los casos de  $\alpha = 0,05$ .

**TABLA 2: Prueba de Normalidad.**

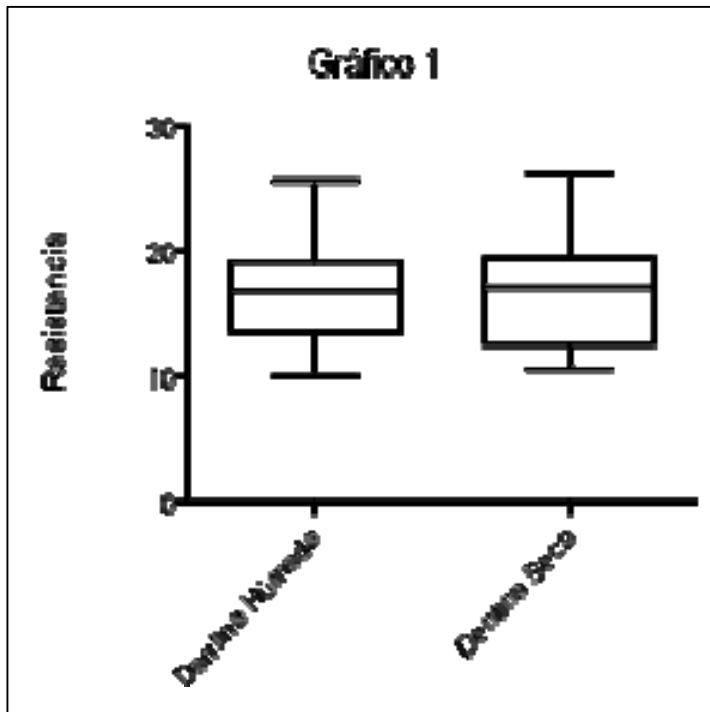
Tabla N°2	Técnica	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia Adhesiva	Dentina Húmeda	0,941	30	0,088
	Dentina Seca	0,938	30	0,076

Los resultados que se muestran en la tabla N°2 indican que en los grupos estudiados el nivel de significancia es mayor a 0,05, por lo tanto se ratifica la distribución normal de los datos.

Los valores estadísticos descriptivos muestran que el valor promedio de la resistencia adhesiva con la técnica de hibridación sobre dentina húmeda es muy levemente mayor al promedio de la resistencia adhesiva con la técnica de hibridación sobre dentina seca. (Gráfico 1)

En el gráfico 1 se muestran los valores estadísticos descriptivos, representados como gráficos de cajas y bigotes, y de medias.

**GRÁFICO 1:**



En virtud de la distribución de los resultados obtenidos, como segundo paso se pudo realizar el análisis inferencial, mediante el test de  $t$ . Uno de los requisitos para realizar este análisis es que exista distribución normal de los valores de los grupos en estudio, requisito verificado en la tabla N° 2 con el test de Shapiro Wilk.

Otro requisito para aplicar el test de  $t$ , es que la variable independiente debe ser Nominal. Estas variables son las dos técnicas adhesivas utilizadas.

Como último requisito la variable dependiente debe ser numérica, es decir los valores correspondientes a la resistencia adhesiva.

Para determinar si las diferencias entre los grupos son estadísticamente significativas se realizó el análisis inferencial utilizando el  $t$ -Test para muestras independientes. La significancia obtenida es mayor a 0,05 ( $P=0,908$ ), lo que nos indica que la resistencia adhesiva al cizallamiento en restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de hibridación sobre dentina húmeda no

presentaron diferencias estadísticamente significativas con el grupo de restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de hibridación sobre dentina seca. (Tabla 3)

**TABLA 3: Estadística de los grupos.**

Tabla Nº 3		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Resistencia Adhesiva	Se han asumido varianzas iguales	0,25	0,619	0,116	58	0,908
	No se han asumido varianzas iguales			0,116	58,000	0,908

## **DISCUSIÓN:**

En el presente estudio comparativo in-vitro se evaluó si existen diferencias en el grado de resistencia adhesiva lograda con la técnica de grabado ácido y lavado realizada de acuerdo al protocolo convencional que utiliza dentina húmeda y con una técnica realizada sobre dentina seca y posteriormente rehumectada con el propio adhesivo. Lo anterior con el objetivo de evitar la presencia de agua que podría llevar a la nanofiltración e hidrólisis posterior del adhesivo.

En el primer grupo (grupo control) se realizaron restauraciones con resina compuesta utilizando la técnica de grabado ácido y lavado, en donde se tuvo un valor promedio de resistencia adhesiva a la fuerza de cizallamiento de 16,826 Mpa; mientras que en el segundo grupo (grupo experimental) se realizaron restauraciones de resina compuesta utilizando la técnica de grabado ácido y lavado modificada pero usando dentina seca rehumedecida con el adhesivo, en el cual se obtuvo un valor promedio de 16,700 Mpa.

Al comparar los resultados obtenidos para ambas técnicas, podemos observar que el valor promedio de la resistencia adhesiva con la técnica de grabado ácido y lavado sobre dentina húmeda es muy levemente mayor a la resistencia adhesiva obtenida con la técnica de hibridación sobre dentina seca, sin embargo, de acuerdo al análisis de los datos obtenidos, se pudo constatar que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, lo que implica que la técnica modificada podría ser utilizada con las mismas expectativas de éxito, con la ventaja de ser un procedimiento mucho más simple, y por lo mismo, con menores posibilidades de cometer errores.

Estos resultados podrían deberse a que para lograr la hibridación del colágeno expuesto durante el grabado ácido, se requiere que el adhesivo logre imprimirlo, para lo cual, de acuerdo a lo señalado por los creadores de la técnica, (Fusayama, Nakabayashi; 1979) se hace necesario contar con dentina húmeda para permitir que el colágeno esté en condiciones para lograr ser humectado por el agente imprimante y así, éste pueda penetrar entre los nanoespacios existentes entre las fibras colágenas.

Sin embargo, al secar la dentina, si bien este colágeno puede haber colapsado, al frotar la dentina por un tiempo mayor al establecido con el adhesivo, este se volvería a reflotar y con ello se lograría una hibridación de similares características y por lo mismo, con propiedades de resistencia mecánicas de igual magnitud.

La técnica de grabado ácido y lavado sobre dentina seca rehumedecida con el adhesivo tendría la ventaja de ser una técnica más simple de ejecutar debido a que no habría que preocuparse de la humedad presente en la dentina, es decir, si esta es mayor o menor a lo requerido y así se podría disminuir el riesgo de la hidrólisis posterior del adhesivo.

Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Cáceres C, y cols (2012) quienes midieron el sellado marginal en restauraciones de resina con la técnica de hibridación convencional y con técnica de hibridación reversa. Aunque la filtración marginal fue mayor en la técnica convencional, el análisis estadístico de los resultados no arrojó diferencias estadísticamente significativas. Esto podría sugerir que la filtración marginal de las resinas no depende de la técnica de pre tratamiento utilizado en los sustratos dentarios.

En el estudio llevado a cabo por Hashimoto, se concluye que al aumentar el frotado del adhesivo, se logra una disminución de la nanofiltración, demostrando un aumento en la fuerza de unión de la resina compuesta sobre la pieza dentaria. Esto fue realizado en el presente estudio a través de la técnica de hibridación sobre dentina seca rehumedecida con el adhesivo, donde se aumentó el tiempo de frotado del adhesivo y se realizó de manera vigorosa para aumentar la evaporación del solvente. Por tanto, podemos concluir que la técnica estudiada puede presentar rendimientos satisfactorios a nivel de la clínica al incorporar el doble del tiempo en la aplicación y frotado del adhesivo, favoreciendo la resistencia adhesiva de las restauraciones en base a resina.

En relación a la aplicación del adhesivo, el estudio de Dal-Bianco y col, demostró una mejora significativa en relación a la fuerza de unión de los sistemas adhesivos en base a acetona, cuando eran aplicados de manera vigorosa en la superficie dentinaria. Se hace mención que esta forma de aplicación del adhesivo, puede

aumentar la evaporación del solvente y ello conllevar a una mayor evaporación del agua remanente y permitir mejorar la adhesión de las resinas compuestas. Esto podría ayudar a entender de mejor manera los resultados obtenidos en el presente estudio, donde las técnicas desarrolladas no presentaron diferencias estadísticamente significativas y nos permite concluir que la técnica de hibridación sobre dentina seca rehumedecida con el adhesivo presenta características similares a la técnica convencional, disminuyendo el riesgo de hidrólisis al controlar el exceso de agua presente en la dentina.

Los resultados de este estudio son coherentes con los obtenidos por Gwinnett AJ (1994), quien en un estudio en el cual investigó el efecto del desecado y rehumectado de la dentina en restauraciones de resina compuesta, encontró que las fuerzas adhesivas obtenidas con esta técnica fueron mejores que las obtenidas mediante protocolos de hibridación de la dentina en presencia de humedad.

Frente a estos resultados, podemos concluir que la técnica adhesiva utilizada, independientemente de si se deja o no la dentina húmeda, no presentaron resultados estadísticamente significativos que permitieran escoger una técnica por sobre la otra dado que en términos clínicos no representarían ventajas significativas. Sin embargo, se podría optar por una técnica sobre la otra según la preferencia y dominio del profesional, considerando que el procedimiento aplicado sobre dentina seca sería más sencillo. Esto, debido a que los resultados observados en el presente estudio demostraron que al rehumedecer la dentina se obtuvieron niveles de resistencia adhesiva similar a los que se alcanzaron con la técnica convencional, lo que podría significar una mejora en los resultados clínicos, debido a que la técnica de hibridación sobre dentina seca rehumedecida con el adhesivo es un procedimiento de menor complejidad, lo cual podría llevar a presentar menores posibilidades de cometer errores, ya que la técnica convencional requiere para su realización contar con dentina húmeda, lo que genera problemas en la cantidad de agua que se debe dejar para dicho efecto. Por lo tanto, se podría simplificar el procedimiento de adhesión y lograr mejores resultados en el tiempo, al disminuir los riesgos de hidrólisis de la articulación adhesiva lograda en el diente.



**CONCLUSIONES:**

Conforme a la metodología utilizada en este estudio y las limitaciones que ella pueda tener, se puede concluir que:

- El valor promedio de la resistencia adhesiva a la fuerza de cizallamiento lograda con la técnica de grabado ácido y lavado realizando el protocolo convencional fue de 16,826 Mpa.
- El valor promedio de la resistencia adhesiva a la fuerza de cizallamiento lograda con la técnica de grabado ácido y lavado modificada, donde se utilizó dentina seca rehumedecida con el adhesivo fue de de 16,700 Mpa.
- No hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas.
- Frente a los resultados obtenidos en el presente estudio se acepta la hipótesis planteada: “No existe diferencias significativas en la resistencia adhesiva de restauraciones realizadas con hibridación dentinaria sobre dentina húmeda y sobre dentina seca rehumectada con el adhesivo”.
- La técnica propuesta en este estudio presenta una ejecución más simple y con menor margen de error, debido a que al rehumectar el colágeno de la dentina se logra obtener valores de adhesión similares a los que se hubieran obtenido si la dentina hubiera estado con humedad.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Anusavice. K y cols. Phillips Ciencia de los materiales dentales. 11ª Edición. 2004.
- Arnold W, Gaengler P. Qualitative analysis of the calcium and phosphorus content of developing and permanent human teeth. *Annals of Anatomy*. 2007; 189:183-189.
- Asakawa T, Manabe A, Itoh K, Inoue M, Hisamitu H, Sasa R. efficacy of dentin adhesives in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent*. 2001; 25(3):231-236.
- Astorga C, Bader M, Baeza R, Ehrmantraut M, Ribera C, Vergara J. "Texto de Biomateriales Odontológicos ". Primera edición. Facultad de Odontología Universidad de Chile. 2004.
- Barrancos M. Adhesión a estructura dentaria. En: Macchi R. *Operatoria Dental*, 3ª.ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana. 1999; p. 567-578.
- Belloti R y cols. The influence of bis-Ema vs bis GMA on the degree of conversion and water susceptibility of experimental composite materials. *Acta Odontológica Scandinavica*. 2013.
- Bowen R, Eick, Henderson D, Anderson D. Smear layer: removal and bonding considerations. *Operative Dentistry Supplement*. 1984; 3:30-34.
- Braga R, Boaro LC, Kuroe T, Azevedo CL, Singer JM. Influence of cavity dimensions and their derivatives (volume and "C" factor) on shrinkage stress development and microleakage of composite restorations. *Dental materials*. 2006; 22: 818-823.
- Cáceres C, y cols "Análisis comparativo in-vitro del sellado marginal obtenido en restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de hibridación convencional e hibridación reversa" *Revista dental de Chile* 2012; 103(2) 5-13.
- Cedilla VJ. Factor C en operatoria dental. *Revista ADM*. 2010; 67 (2): 83-87.

Charbeneau G, Cartwright Ch, Comstock F y cols. Operatoria dental. Principios y práctica. 1984.

Dal- Bianco K, Pellizzaro A, Patzlaft R, De Oliviera Bauer JR, Dourado Loguercio A, Reis A. Effects of moisture degree and rubbing action on the immediate resin-dentin bond strength. Dental Materials. 2005; 880: 1-7.

De la Macorra García J.C. La contracción de polimerización de los materiales restauradores a base de resinas compuestas. Odontología conservadora 1999. Vol 2 nº1.

Deliperi S, Bardwell D. An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. J Am Dent Assoc. 2002; 133(10):1387-98.

Frankenberger R, Perdigao J, Rosa BT, Lopes M. 2001.

Franklin Tay. Profesor de Odontología Conservadora y Odontología pediátrica, Universidad de Hong Kong. Hong Kong.

<http://www.gacetadental.com/2009/05/adhesin-a-dentina-situacin-actual-y-futuro-inmediato-30767/>

Fusuyama T. et al. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. J Dent Res. 1979 Apr; 58(4):1364-70.

Gwinnett AJ. Dentin bond strength after air drying and rewetting. Dental Materials. 1994; 7(3):144-8.

Hashimoto M, Ohno HJ, Kaga M, Sano H, Tay F.R, Oguchi M.H, Araki Y, y Kubota M. Over-etching effects on microtensile bond strength and failure patterns for two dentin bonding systems. Journal of Dentistry. 2002; 30(2-3) 99-105.

Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Kaga M, Oguchi H. In vitro degradation of resin-dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. Biomaterials. 2003; 24: 3795–803.

- Henostroza G. Adhesión en odontología restauradora. 1ª edición, Editorial Maio. 2003.
- Lanata EJ. Operatoria dental. Estética y adhesión. 1ª Edición Editorial Grupo guía. 2003.
- Leinfelder K. Using composite resin as a posterior restorative material. JADA. 1991; 122:65.
- Lutz F, Phillips R. A classification and evaluation of composite resin systems. J Prosthet Dent. 1983; 50 (4): 480-8.
- Lutz F, Krejci I, Barbakow F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. Dent Mater. 1991 Apr; 7(2): 107-13.
- Macchi R. Materiales dentales. 4ª Edición. 2013.
- Manual Toledano Pérez, Arte y Ciencia de los materiales odontológicos. Ediciones Avanzadas Médico-Dentales. 2003.
- Monsalves S, Astorga C, Bader M. Evaluación del grado de adhesión a la dentina de dos tipos de adhesivos de uso clínico actual. Revista Dental de Chile 2011; 102 (Suppl1): 4-12.
- Nanci A. Ten Cate's Oral Histology. 8ª Edition. Elsevier Saunders. 2013; Pp 165-204.
- O'Brien W. Dental Materials and their selection. 2ª Ed. EE.UU: Quintessence Int; 1997.
- Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. Operative Dentistry. 1992; 17:229-242.
- Pashley D. y Carvalho R., 1997; Gilberto Henostroza. Adhesión en odontología restauradora. Primera Edición. Editorial Maio. 2003; Ferrari M. y Tay F., 2003; Grégoire G., Guignes P. y cols., 2009.
- Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesive. Part II: etching effects on unground enamel. Dental Materials. 2001; 17: 430-444.

Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner JA, Matthews W.G and Pashley D.H. Nanoleakage: Leakage within the hybrid layer. *Operative Dent.* 1995; 20(1) 18-25.

Silverstone LM et al. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. 2010

Spencer P, Ye Q, Paerk J, Topp EM, Mirsa A, Marangos O, Wang Y, Bohaty BS, Singh V, Sene F, Eslick J, Camarda K, Katz JL. Adhesive/Dentin interface: the weak link in the composite restoration. *Ann Biomed Eng.* 2010 Jun; 38(6): 1989-2003. Epub 2010 Feb 27.

Steenbecker G, "Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva". Primera Edición. Editorial Universidad de Valparaíso. 2009.

Watson V, et Al. Adhesión estado actual. *Acta Odontológica Venezolana*, 1996; 34(1):11-16.

Swift E, et al. Denton/Enamel adhesives: Review of the literature. *Pediatric Dentistry.* 2002; 24(5): 451-456.

Swift E, Perdigao J, Heymann O. Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. *Quintessence Int.* 1995; 26(2):95-110.

Tay FR, Hashimoto M., Pashley DH, Peters MC, Lai SC, Yiu CK., et al. Aging affects two modes of nanoleakage expression in bonded dentin. *J Dent Res.* 2003; 82(7):537-54.

Wang Y, Spencer P; Yao X, Brenda B. Effect of solvent content on resin hybridization in wet dentin bonding. *J. Biomed Mater Res A.* 2007 Sep 15; 82(4):975-83.

William J, O'Brien. *Dental Material and their selection.* Fourth Edition. Quintessence Publishing Co, Inc. 2009.

Van Meerbeek B. Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *Journal of Dentistry.* 1998 Jan; 26(1):1-20.

Van Meerbeek B De Munk J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Bounocore Memorial Lecture: Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. *Operative. Dentistry*. 2003; 28 (Suppl 3): p 215-35.

**ANEXOS:****ANEXO 1: FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO****TOMA DE MUESTRAS DENTARIAS PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**“Análisis comparativo in-vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de hibridación sobre dentina húmeda y dentina seca rehumedecida con el adhesivo”.**

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

La alumna María Gabriela Amo Bravo, alumna de odontología que realiza su Tesis de Pregrado en el Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de odontología de la Universidad de Chile, bajo la tutoría del Prof. Dr. Marcelo Bader Mattar, está realizando un estudio cuyo objetivo es medir el grado de resistencia adhesiva de restauraciones de Resina Compuesta realizadas con la técnica de hibridación sobre dentina húmeda y dentina seca rehumedecida con el adhesivo. Por esta razón le solicitamos que done y permita usar las piezas dentarias que le serán extraídas por indicación terapéutica en los pabellones de Cirugía Maxilo Facial de la Universidad de Chile.

Todos los datos relacionados con su persona e información personal serán guardados de forma confidencial. Las muestras serán almacenadas con un código, hasta su utilización en el laboratorio para el fin anteriormente explicado y se utilizarán únicamente para el propósito de la investigación; luego de esto serán eliminadas, por lo cual no se realizará ningún otro estudio con las muestras.

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

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

Si usted desea conocer los resultados del análisis, deberá preguntarle al alumno responsable (Nombre: María Gabriela Amo Bravo; celular 93359097)

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

---

Nombre del donante

---

Fecha

Firma del donante

---

Nombre del individuo que obtiene el consentimiento.

Firma