



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**EVALUACIÓN DEL GRADO DE ADHESIÓN OBTENIDO CON
VIDRIO IONÓMERO CONVENCIONAL Y VIDRIO IONÓMERO
MODIFICADO CON RESINA, CON Y SIN IMPRIMACIÓN PREVIA DE
LA DENTINA**

CONSUELO LABRAÑA RAMÍREZ

Tesis presentada a la Escuela de Odontología de la Universidad
Finis Terrae, para optar al título de Cirujano Dentista.

Profesor Guía: Dr. Marcelo Bader Mattar.

Santiago, Chile

2013

AGRADECIMIENTOS

- A mis padres, hermano, familia y amigos por su apoyo y ayuda durante todo mi proceso universitario.
- A mi Profesor guía Dr. Marcelo Bader por su ayuda, dedicación y buena disposición.
- A la Dra. Patricia Moya por su colaboración y buena disposición.

ÍNDICE.

RESUMEN.....	
INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	3
DISEÑO TEÓRICO.....	15
Hipótesis.....	15
Objetivos.....	15
MATERIAL Y MÉTODO.....	16
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	22
Resultados.....	23
Discusión.....	26
CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS.....	33

RESUMEN.

Con frecuencia al realizar preparaciones cavitarias muy profundas se utiliza el Vidrio Ionómero como base cavitaria por sus características adhesivas a la estructura dentaria. En virtud de esto, es que para mejorar la adaptación y las posibilidades adhesivas de estos cementos se han incorporados sustancias promotoras de la adhesión, como por ejemplo, el tratamiento previo del sustrato dentario con ácido poliacrílico antes de la aplicación del Vidrio Ionómero. Los cementos de Vidrio Ionómero empleados como base cavitaria se ha convertido en el material de elección para muchos odontólogos, no sólo porque posee la rigidez suficiente para resistir las fuerzas masticatorias y la oclusión del sistema estomatognático, sino también por su capacidad de adhesión, su compatibilidad biológica, la liberación de fluoruros y la efectiva protección del complejo pulpo-dentinario.^{1, 2.}

Es por ello, en el presente estudio buscó determinar el uso de la imprimación previa de la dentina con ácido poliacrílico para aumentar el grado de adhesión del cemento de Vidrio Ionómero convencional (Fuji II, GC) y el Vidrio Ionómero modificado con resina (Fuji II LC, GC), esta se realizó a través del desprendimiento del material bajo cargas de cizallamiento hasta desprender los cilindros de Vidrio Ionómero del sustrato dentario con y sin la imprimación previa de ácido poliacrílico.

Se puede concluir del presente estudio que al analizar comparativamente el grado de adhesión del cemento de Vidrio Ionómero convencional con y sin la imprimación previa con ácido poliacrílico no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, por el contrario el cemento de Vidrio Ionómero modificado con resina mostró diferencias significativas, el uso de la imprimación previa con ácido poliacrílico de la dentina aumenta el grado de adhesión de los Ionómeros Vitrios modificados con Resina.

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, al realizar preparaciones cavitarias muy profundas, el material de elección como base cavitaria para muchos odontólogos es el cemento de Vidrio Ionómero ya sea el convencional o el modificado con Resina, no sólo porque posee la resistencia mecánica y la rigidez suficiente para resistir las fuerzas masticatorias y la oclusión bajo el material de restauración, sino también por su capacidad de adhesión y sellado de la dentina, su compatibilidad biológica, la liberación de fluoruros y por lo mismo, su efectiva protección del complejo pulpo-dentinario.^{1,2}

Es por esto que en los procedimientos restauradores, la idea fundamental es adherir un biomaterial a la estructura dentaria de manera que se cree una unión química que permita conformar un solo cuerpo, sin defectos de interface y por lo tanto, no permitiendo la infiltración marginal, la irritación pulpar y la posibilidad de formación de nuevas caries.¹

Con dicho fin, es que para optimizar la adaptación y las posibilidades adhesivas de los cementos de Vidrio Ionómero se han utilizado sustancias promotoras de la adhesión, tales como el tratamiento del sustrato dentario con ácido poliacrílico antes de la aplicación del cemento como base cavitaria y posteriormente la reconstrucción con resina compuesta.^{3,4}

De acuerdo a lo anterior, es que para los cementos de Vidrio Ionómero, tanto convencionales como los modificados con Resina, se podría emplear soluciones de ácido poliacrílico en concentraciones que varían entre un 10 y el 25%, dependiendo del fabricante, como un procedimiento recomendable para aumentar los niveles de adhesión al sustrato dentinario, ya que el ácido poliacrílico permitiría disolver el barro dentinario, limpiando la preparación e impregnando los tejidos dentarios, y de esta manera podría actuar como un agente de enlace entre las estructuras dentarias y el material mismo, ya que por su naturaleza, este ácido

podría interactuar con los iones del sustrato dentario y una vez colocado el ionómero sobre él, se uniría también al cemento reaccionando con sus cationes. Todo esto permitiría mejorar la adaptación del material y consecuentemente favorecería la adhesión, pero el tema aun es controversial, ya que hay distintas posturas con respecto a su eficiencia y si aumentaría o no el grado de adhesión del cemento de vidrio ionómero.^{1,3}

Considerando lo anterior, el presente trabajo buscó determinar si el uso de la imprimación previa de la dentina con ácido poliacrílico aumenta el grado de adhesión del cemento de Vidrio Ionómero, ya que estos constituyen un importante grupo de biomateriales que gracias a sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y su compatibilidad biológica, son considerados un material clave para la reconstrucción del sustrato dentinario perdido, por lo tanto, es de suma importancia aumentar su capacidad adhesiva tanto a la pieza dentaria como al material restaurador que se va a utilizar, para así disminuir la interface, la infiltración marginal, la irritación pulpar y la posibilidad de formación de nuevas caries.¹

MARCO TEÓRICO.

En la odontología, parte del trabajo del odontólogo es enfrentarse a situaciones y acciones clínicas de distinta complejidad, que pueden incidir en el éxito o fracaso del tratamiento. Una de estas situaciones clínicas son las distintas profundidades que se pueden llegar a generar al realizar una preparación cavitaria y por lo mismo, su cercanía con el tejido pulpar. Es por esto que la profundidad de las preparaciones cavitarias es un tema de gran importancia, ya que esta es uno de los factores más importantes al momento de seleccionar el protector dentino-pulpar y el material de restauración más adecuado para la resolución del caso clínico.

Con frecuencia, al realizar preparaciones cavitarias profundas como parte del plan de tratamiento de nuestro paciente, es necesario poner en contacto dos superficies de igual o diferente naturaleza para así tratar de lograr una unión entre ellas que pueda mantenerse en el tiempo sin generar complicaciones. Esta necesidad de unión es lo que llamamos adhesión, que se define como toda fuerza que permite mantener dos superficies en contacto frente a fuerzas que tienden a separarlos. Existen dos tipos de adhesión, las cuales se pueden clasificar según el mecanismo que se utilice para conseguirla, en adhesión mecánica y adhesión química. La adhesión mecánica, se logra a través de una buena adaptación del material restaurador a las preparaciones cavitarias.⁵ Sin embargo, también existen algunos materiales que se adhieren de forma química con la pieza dentaria mediante un mecanismo de intercambio iónico, como por ejemplo los llamados Ionómeros Vítreos o Vidrio Ionómeros.¹

Los cementos de Vidrio Ionómero son un grupo de materiales que se basan en la reacción de un polvo de vidrio de alúmino silicato y un líquido con una combinación de ácidos orgánicos, y lleva este nombre por su formulación a base

de un polvo de vidrio y un polímero iónico o ionómero, que contiene ácidos policarboxílicos.⁶

La reacción química de fraguado del Vidrio Ionómero se basa en una reacción ácido-base y en la formación de una sal de estructura nucleada, lo que significa que todo cemento de Vidrio Ionómero debe presentar dos componentes: un polvo, que es la base constituida por un vidrio (base de sílice, alúmina y fluoruros), y por un líquido, que es el ácido constituido por una combinación de ácidos polialquenoicos, como el ácido poliacrílico, itacónico, tartárico y maleico.^{6,7}

Composición del cemento de Vidrio Ionómero:

El polvo del cemento de Vidrio Ionómero es un vidrio amorfo de sílice y alúmina (óxido de aluminio) modificado con fluoruros y óxidos metálicos, el cual se ha dejado inestable para hacerlo capaz de reaccionar con soluciones ácidas.¹ La reactividad del vidrio está controlada por la temperatura de fusión utilizada al fabricarlo, ya que estos materiales se funden y se convierten en un vidrio homogéneo al calentarlos a una temperatura entre 1.100 a 1.500 °C, y posteriormente el cristal se pulveriza para obtener diferentes tamaños de partículas (15 a 50µm) según el uso que tenga el material.⁶

En su forma original (vidrio ionómero convencional), el líquido del cemento de Vidrio Ionómero es una solución acuosa de ácido poliacrílico a una concentración que varía entre el 40 – 50%, sin embargo este líquido era muy viscoso, por lo que dificultaba su dosificación y tendía a la gelificación en el frasco. En la actualidad, este ácido se presenta en forma de un copolímero con ácidos itacónico, y maleico, los cuales buscan aumentar la reactividad del líquido, disminuir su viscosidad y reducir la tendencia a transformarse en gel. También en el líquido está presente el ácido tartárico, que mejora las características de manipulación al aumentar el tiempo de trabajo y disminuyendo a su vez el tiempo de fraguado del cemento.^{6,8}

Por otro lado, los cementos de Vidrio Ionómero modificados con resina tienen incorporado al líquido resinas hidrófilas, grupos metacrílicos y fotoiniciadores; en este caso no solo endurecerán por la reacción ácido – base, sino también mediante una reacción de polimerización, desencadenada por la acción fotoactivadora de la luz visible proveniente de una lámpara halógena.⁹ Los Vidrios Ionómeros modificados con resina contienen en el líquido entre 21 y 41% de resinas hidrófilas y entre un 25 y 45% de ácidos polialquenoicos modificados con grupos químicos que le permiten producir la polimerización.^{1,9}

Reacción de Fraguado:

El fraguado de los cementos de Vidrio Ionómero convencionales se produce mediante una reacción de ácido – base, esto quiere decir que cuando el polvo y el líquido se mezclan en una pasta, el ácido ataca las superficies de las partículas del vidrio, generando la liberación de iones de calcio, aluminio, sodio y flúor al medio acuoso.^{1,9} Las cadenas del ácido poliacrílico se entrecruzan debido a que los iones de calcio se reemplazan por aluminio a lo largo de las primeras 24 horas; el sodio y el flúor no participan en este entrecruzamiento, pero algunos iones de sodio reemplazan los iones de hidrógeno de los grupos carboxílicos, mientras que otros iones de sodio remanentes se dispersan uniformemente en el cemento fraguado junto con los iones de flúor. Es en esta fase de entrecruzamiento que se produce la hidratación de estas cadenas, denominándose proceso de maduración del cemento. La porción que quedó del vidrio sin reaccionar queda recubierta con un gel de sílice que se produce cuando salen los cationes antes mencionados de las partículas, por ello, el fraguado del cemento consiste en la aglomeración de partículas de polvo que no han reaccionado rodeadas por un gel de sílice envuelto en una matriz compuesta por polisales hidratadas de aluminio y calcio.⁶

El agua juega un papel fundamental en el fraguado del cemento, ya que en los primeros momentos sirve como un medio de reacción y después de hidratación de la matriz, lo que da lugar a una estructura de gel más estable, resistente y menos susceptible a la humedad.⁶

En los cementos de Vidrio Ionómero convencionales el proceso de fraguado lleva un tiempo largo, pero cuando el polvo del cemento contiene más aluminio para que el cemento sea menos soluble, esta reacción es más rápida, como por ejemplo, en los cementos de vidrio ionómero utilizados para cementación y para bases cavitarias o liners, en los que la formulación del vidrio ha sido modificada. Pero aun así, el tiempo de endurecimiento clínico del Vidrio Ionómero convencional lleva alrededor de 4 a 5 minutos. En cambio, en los Vidrios Ionómeros modificados con resina se producirá una reacción ácido – base, pero como contiene resinas con metacrilatos capaces de polimerizar por acción de la luz visible, el endurecimiento clínico del cemento se producirá en pocos segundos, aunque su reacción de fraguado continúa para completar el endurecimiento final del material. ¹

Clasificación de los cementos de Vidrio Ionómero:

Los cementos de Vidrio Ionómero pueden ser clasificados de distintas maneras, pero la más común y sencilla es clasificarlos por su composición y reacción de endurecimiento en Vidrios Ionómeros convencionales o tradicionales y Vidrios Ionómeros modificados con Resina. ¹

Los Vidrios Ionómeros Convencionales se caracterizan por su alta densidad y por su endurecimiento relativamente rápido, alrededor de unos 4 a 5 minutos, por lo tanto, poseen un menor tiempo de trabajo en comparación a los cementos de vidrio ionómero modificados con resina. Además, los cementos de vidrio ionómero convencional se caracterizan por sus altas y sostenidas cantidades de liberación de fluoruros.¹ En cambio, los Vidrios Ionómeros modificados con Resinas fotoactivables pueden tener incorporada tanto resinas hidrófilas como grupos metacrílicos en el líquido y fotoiniciadores en el polvo ¹, lo que hace que el índice de refracción del líquido sea similar al de las partículas presentando una mejora en la translucidez del material en comparación con el Vidrio Ionómero convencional, con el consiguiente efecto en su aspecto estético. ⁶

En pruebas in vitro, tanto el Vidrio Ionómero convencional como el modificado con resina presentaron una liberación de flúor equivalente, pero la resistencia a la tensión diametral de los Ionómeros modificados con resina, es mayor que la de los Ionómeros convencionales. Este aumento de la resistencia se puede atribuir fundamentalmente al bajo módulo elástico del cemento de Vidrio Ionómero modificado con resina y a la mayor cantidad de deformación plástica que se produce antes de que se fracture.⁶

Otra manera de clasificar a estos materiales, es basándose en sus indicaciones clínicas, de acuerdo a lo cual se distinguen en: tipo I, que son aquellos utilizados para cementación; tipo II, que son indicados para restauraciones directas, y por último los tipo III que se utilizan como recubrimiento pulpo-dentinario o "Liner".¹

También los cementos de Vidrio Ionómero pueden presentarse comercialmente en cuatro formas que han sido denominadas como:

- Cemento de Vidrio Ionómero de primera generación, el cual se presenta de forma de un polvo y un líquido, cada uno con la totalidad de los componentes señalados anteriormente.
- Cementos de Vidrio Ionómero de segunda generación, en este caso, los ácidos maleico, poliacrílico e itáconico son desecados e incorporados al polvo y el líquido está compuesto por agua y ácido tartárico.
- Cementos de Vidrio Ionómero de tercera generación todos los componentes del líquido están desecados e incorporados al polvo, y la mezcla solo se hace con agua destilada.
- Por último, los cementos de Vidrio Ionómero de cuarta generación poseen un polvo que está compuesto por un vidrio de alúmino – silicato, y un

líquido que contiene además de una solución acuosa de los ácido polialquenoicos, un sistema de resinas fotosensibles, haciendo que el tiempo de manipulación sea mayor, ya que su reacción de fraguado ha sido demorada cambiando la composición del polvo, pero permiten a su vez alcanzar un endurecimiento primario gracias a la polimerización de las resinas fotosensibles, lo que permite seguir rápidamente con el procedimiento restaurador posterior .⁵

En el caso de los cementos de Vidrio Ionómero de segunda y tercera generación, al mezclar el polvo y el líquido, el agua reconstituye los ácidos y luego se desencadena la reacción de fraguado. La ventaja de esto, es que son más fáciles de dosificar y mezclar, tienen un tiempo de endurecimiento más rápido y además, poseen un mayor tiempo de vida útil de almacenamiento, ya que el ácido poliacrílico cuando se encuentra en el líquido, tiende a gelificar disminuyendo su vida útil.⁵

Propiedades del cemento de Vidrio Ionómero:

Como se mencionó anteriormente, el cemento de Vidrio Ionómero posee diferentes propiedades, una de estas es la compatibilidad biológica, la cual se refiere a la inocuidad que presenta el cemento hacia el tejido pulpar, cuando se lo coloca sobre el complejo pulpo – dentinario ya sea como para base, como liner o como relleno.^{1, 9} Numerosas investigaciones han estudiado la respuesta biológica del Vidrio Ionómero y a pesar de la molécula ácida que contiene, si bien su pH inicial es ácido, al producirse la reacción de fraguado en pocos minutos se alcanza un pH cercano a la neutralidad, lo que asegura una adecuada protección pulpar.^{1, 9, 10}

Otra propiedad favorable de estos cementos es la liberación de flúor que presenta el material fraguado. Esta propiedad la poseen todos los cementos de Vidrio Ionómero y es de vital importancia, ya que al endurecer el cemento queda el ión flúor disseminado en la estructura del cemento, lo que permite su liberación al

medio circundante como fluoruro de sodio, lo que le confiere al material una propiedad anticariogénica, remineralizante y desensibilizante.^{1,9}

Su capacidad liberadora de fluoruros puede ayudar a controlar el desarrollo de caries recurrentes,² ya que el flúor disminuye la solubilidad de la estructura del diente alrededor del material, inhibe el crecimiento o metabolismo de las bacterias y cambia las propiedades adhesivas de la bacteria hacia la estructura del diente.

11, 12

Por último y no por eso menos importante, la propiedad de adherirse químicamente a las estructuras dentarias ha hecho al Vidrio Ionómero el material de elección para distintas aplicaciones restauradoras, como liner, base cavitaria y como material de reconstrucción, entre otras. Se debe entender que la adhesión del vidrio ionómero a la estructura dentaria se debe a uniones químicas de naturaleza iónica entre los grupos carboxílicos y el calcio presente en la hidroxiapatita, tanto en esmalte como en dentina.^{1,2}

Los Vidrios Ionómeros se adhieren a sustratos electroestáticamente reactivos, y tanto el cemento como el sustrato dentario son iónicos y polares. Los grupos ácidos presentes en el estado fluido del cemento, forman puentes de hidrógeno que aseguran una adecuada adaptación del cemento, siendo este un requisito indispensable para asegurar una adhesión eficaz. A medida que el cemento fragua, estos puentes de hidrógeno son reemplazados por puentes iónicos, y los iones fosfato son desplazados de la hidroxiapatita por los grupos carboxilos y cada ión fosfato lleva con él un ión calcio, para conservar su neutralidad eléctrica. Luego, la disolución superficial del esmalte y la dentina da como resultado un incremento del pH y la reprecipitación de minerales en la interfaz cemento-diente.¹

Por lo tanto, la adhesión química del Vidrio Ionómero se logra por una estructura cristalina fosfato de calcio-polialquenoato que actúa como interfaz entre

esmalte, dentina y cemento fraguado. Esto es lo que se conoce como adhesión basada en un mecanismo de difusión iónica o de intercambio iónico.^{1,10}

De igual forma, hay factores que favorecen la adhesión química del Vidrio Ionómero, como que la superficie a adherir se encuentre limpia, seca y no contaminada.⁵ En el caso del esmalte es fácil de limpiar y secar; en cambio, la dentina resulta difícil de secar por la presencia de líquido que exuda de los túbulos dentinarios expuestos y por otra parte, al hacerlo significaría modificar el equilibrio hídrico de los túbulos, lo cual sería el causante del dolor post-operatorio.^{1, 13} También es de suma importancia que deba existir un contacto íntimo de las partes a unir y además es deseable una alta energía superficial del sustrato, ya que mientras más alta sea esta energía, mayor será la capacidad del cemento para adherirse. Para obtener una adecuada resistencia adhesiva y una buena humectación, se requiere que la tensión superficial del cemento sea inferior a la energía superficial de las estructuras dentarias.^{1, 5}

Sin embargo, a pesar de que desde el punto de vista clínico la adhesión que presenta el Vidrio Ionómero al diente se considera aceptable, llegando en algunos casos a los 10 MPa en pruebas de laboratorio, la resistencia adhesiva no obtiene resultados muy elevados en comparación a los adhesivos poliméricos utilizados con la técnica de grabado ácido del esmalte, que superan ampliamente los 20 Mpa.¹ Esto se explica ya que con la técnica de grabado ácido, se logra obtener una unión microscópica al aumentar la superficie capaz de adherirse, además, la utilización de un sistema adhesivo de similar composición al material restaurador y una fluidez adecuada, consigue penetrar en los espacios expuestos para así crear lo que llamamos la capa híbrida, que es una mezcla entre el sustrato biológico y el adhesivo, aumentando el grado de adhesión del material restaurador a la pieza dentaria.⁵

Propiedades Mecánicas:

Con frecuencia, sólo se habla de las propiedades químicas que poseen los Vidrios Ionómeros, pero este material también posee propiedades mecánicas que se deben destacar. Tanto los Vidrios Ionómeros Convencionales como los modificados con Resinas, se caracterizan por poseer valores de rigidez similares a la dentina^{2, 18}. Por lo tanto, son considerados como un material ideal para efectuar bases cavitarias y rellenos, ya que reemplazan favorablemente la dentina perdida.¹ Su resistencia a la compresión es comparable a la del fosfato de zinc, pero la resistencia traccional es ligeramente mayor a la del fosfato de zinc aunque su módulo de elasticidad es solo la mitad de éste. Por ello, el Vidrio ionómero es menos rígido, y por lo tanto, más susceptible a la deformación elástica.³

Los Vidrios Ionómeros empleados para bases cavitarias se han convertido en el material de elección para preparaciones profundas, no sólo porque posee la rigidez suficiente para resistir las fuerzas masticatorias y la oclusión, sino también por su capacidad de adhesión, su compatibilidad biológica, la liberación sostenida de fluoruros y la efectiva protección del complejo pulpo-dentinario.^{1, 2}

También su resistencia a la fractura, lo hace un material idóneo para el uso como material restaurador, pero aun así, es muy inferior a las resinas compuestas cuando se someten a pruebas de abrasión y desgaste oclusal.⁶

Pre-tratamientos dentarios para aumentar el grado de adhesión:

Las superficies limpias son esenciales para mejorar la adhesión, es por esto, que existen diferentes maneras para limpiar la superficie dentinaria y así poder aumentar el grado de adhesión. Se puede aplicar una pasta de piedra pómez para retirar el barro dentinario que se produce durante la preparación de la cavidad, pero el método más común es el grabado con ácido fosfórico al 34 – 37% o con ácido poliacrílico en concentraciones que varían entre 10 – 25%.⁶

Es por esto que para mejorar la adaptación y, por consiguiente, la adhesión de los cementos de Vidrio Ionómero a la dentina, se han incorporado sustancias promotoras de la adhesión, con las que se realiza un tratamiento previo de la superficie dentinaria para luego seguir con la colocación del Ionómero. En los cementos de Vidrio Ionómero, tanto convencionales como en los modificados con Resina, se emplean soluciones de ácido poliacrílico que varían entre un 10 y el 25%, dependiendo del fabricante. Esto constituiría un procedimiento recomendable para aumentar los niveles de adhesión al sustrato dentinario, con el fin de exponer los grupos calcio de la hidroxapatita de la dentina y así lograr una buena adhesión química de este cemento al elemento dentario, ya que, el ácido poliacrílico permitiría disolver el barro dentinario limpiando la preparación e impregnar los tejidos dentarios, permitiendo así mejorar la adaptación del material y consecuentemente favoreciendo la adhesión. También para optimizar esta adhesión, se puede considerar como una opción el tratamiento con ácido fosfórico.^{1,3}

De acuerdo a lo anterior, hay quienes recomiendan acondicionar la superficie de la estructura dental, para favorecer la adhesión del cemento de ionómero de vidrio. El ácido poliacrílico es el más recomendable para este acondicionamiento porque elimina eficientemente la capa de detritus dentinaria, altera la energía de superficie y tiene además la capacidad de aumentar las uniones de hidrógeno que son necesarias para que exista una fuerte adhesión. Mount¹⁴ ha demostrado que el ácido poliacrílico al 10% colocado durante un lapso de 10 a 20 segundos, es suficiente para obtener un acondicionamiento satisfactorio de la dentina.⁸ Algunos autores atribuyen el éxito de la adhesión de las restauraciones de vidrio ionómero a un buen acondicionamiento de la estructura dental, la compresión adecuada del material al colocarlo sobre la preparación y la manipulación apropiada del mismo.^{8, 15}

Los estudios han demostrado que el barro dentinario puede impedir el contacto íntimo del material de ionómero de vidrio con la dentina y

consecuentemente comprometer la interacción química y/o física (micromecánica). Esto fue demostrado en un estudio realizado por Mauro SJ y colaboradores, llamado “Fuerza de adhesión del ionómero de vidrio modificado por resina a la dentina: el efecto del tratamiento de superficie dentinal”, en donde los valores de fuerza adhesiva más bajos fueron observados cuando la dentina no recibió tratamiento alguno previo a la aplicación. Por otro lado, el tratamiento de la dentina con ácido fue capaz de optimizar los valores de fuerza adhesiva al ser comparados con la dentina no tratada. El uso de ácido poliacrílico o ácido fosfórico como tratamiento previo, permitió una mejor interacción del material con la dentina, y en consecuencia aumentaron los valores de fuerza adhesiva.²

Otro estudio realizado por Simth DC, llamado “Polyacrylic acid-based cements: adhesion to enamel and dentin”, demostró que el nivel de calcio disponible en la dentina normal, cariada y esclerótica favorece la adhesión de los cementos de ionómero vítreo convencional y el pre-tratamiento con ácido poliacrílico mejora la resistencia adhesiva del cemento, al ser colocado en la dentina cariada y esclerótica.¹⁶ En cambio, al usar ácido poliacrílico como pre-tratamiento en dentina normal, este no modifica los valores de resistencia adhesiva. Esto podría deberse a que se usaron muestras de dentina normal con distintos niveles de calcificación. Así mismo, cuando se comparó el pre-tratamiento en los tres tipos de sustratos (normal, cariado y esclerótica) se encontraron diferencias significativas en la resistencia adhesiva del cemento de Vidrio Ionómero convencional, obteniéndose valores altos de adhesión, pero cuando se comparó la ausencia de pre-tratamiento en los tres tipos de sustratos dentinarios, no se encontraron diferencias significativas entre los sustratos en la resistencia adhesiva del cemento de Vidrio Ionómero convencional, obteniéndose valores bajos de adhesión.¹⁶

También en otro estudio realizado por el Dr. David Lafuente llamado “Influencia de acondicionador dentinal en la fuerza de adhesión de Ionómero de vidrio para restauraciones”, se concluyó que “Los valores encontrados son

relativamente bajos, pero aún así son similares a los de estudios que concluyen que el uso de agentes desinfectantes en acondicionadores de dentina para ionómeros de vidrio no tienen efecto significativo en su adhesión (Hewlett y otros, 1991)". Además, "El acondicionamiento con ácido poliacrílico no tiene efecto significativo en la fuerza de adhesión bajo tensión de varios ionómeros. (Eyal y otros, 1994)".⁷

Por lo tanto, la meta principal de los distintos grupos de investigación es una adhesión efectiva de largo plazo entre los materiales restaurativos y el sustrato de la dentina. Las interfaces intactas de restauración - dentina pueden indicar la capacidad de los diferentes materiales para prevenir el desarrollo de caries recurrentes y sensibilidad postoperatoria como resultado de microfiltrado en la interfase. El uso de materiales restaurativos adhesivos que ofrecen buena capacidad selladora, combinado con una posible emisión de fluoruro, podría disminuir y/o prevenir complicaciones relacionadas con la presencia de infiltración marginal.²

En virtud de la controversia en el efecto real del pre-tratamiento dentinario, el presente estudio busca dilucidar si existen diferencias en el grado de adhesión obtenido con cemento de vidrio ionómero a la dentina con y sin tratamiento previo de acondicionador.

DISEÑO TEÓRICO

Hipótesis:

El uso de la imprimación previa con ácido poliacrílico de la dentina aumenta el grado de adhesión de los Ionómeros Vitrios Convencionales y modificados con Resina.

Objetivo general:

Determinar si el uso de imprimación previa con ácido poliacrílico de la dentina aumenta el grado de adhesión de los Ionómeros Vitrios Convencionales y modificados con Resina.

Objetivos específicos:

- Determinar el grado de adhesión a la estructura dentaria con Vidrio Ionómero Convencional con imprimación previa con ácido poliacrílico.
- Determinar el grado de adhesión a la estructura dentaria con Vidrio Ionómero Convencional sin imprimación previa con ácido poliacrílico.
- Determinar el grado de adhesión a la estructura dentaria con Vidrio Ionómero modificado con Resina con imprimación previa con ácido poliacrílico.
- Determinar el grado de adhesión a la estructura dentaria con Vidrio Ionómero modificado con Resina sin imprimación previa con ácido poliacrílico.
- Analizar comparativamente los resultados obtenidos.

MATERIAL Y MÉTODO

El Diseño del estudio es Experimental in Vitro.

Muestra:

La muestra necesaria para realizar el estudio fue de 40 terceros molares humanos, extraídos recientemente, libres de caries, los cuales fueron obtenidos previo consentimiento informado de pacientes entre 18 y 24 años y se excluyeron del estudio aquellas piezas dentarias que hubiesen sido obtenidas de pacientes fuera del rango de edad establecido, también piezas dentarias que no fueran terceros molares, que presentaron lesiones cariosas y tuvieran una data de extracción mayor de 6 meses.

Se determinó dividir la muestra aleatoriamente en 2 grupos de 20 piezas dentarias (grupo A y B). En el Grupo A se utilizó Vidrio Ionómero Convencional y el grupo B Vidrio Ionómero modificado con resina. En cada grupo se evaluó el grado de adhesión a la dentina, con y sin la imprimación previa con ácido poliacrílico.

Recolección de la información:

El proceso experimental se realizó en los Laboratorios del Área de Biomateriales Dentales de la Universidad Finis Terrae y en el IDIEM de la Facultad de CSFM de la Universidad de Chile. En este estudio, se utilizó una muestra de 40 terceros molares humanos, extraídos recientemente, libres de caries, los cuáles fueron obtenidos de pacientes entre 18 y 24 años. Estos fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos (grupo A y B). En Grupo A se utilizó Vidrio Ionómero Convencional (Marca comercial Fuji II, GC, Japón) (Figura 1) y el grupo B Vidrio Ionómero modificado con resina (Marca comercial Fuji II LC, GC, Japón).(Figura 2)



Figura 1. Vidrio Ionómero convencional Fuji II, GC.



Figura 2. Vidrio Ionómero modificado con resina Fuji II LC, GC

Preparación de los especímenes:

Las piezas dentarias se conservaron en un frasco hermético con una solución de suero fisiológico, y se eliminó todos los restos de ligamento periodontal con curetas Gracey 13-14 Hu Friedy, USA.

Las piezas dentarias fueron seccionadas en sentido mesio-distal con un disco diamantado y un micromotor, dejando solo el segmento coronario sin pulpa de cada mitad de la pieza dentaria. Terminado el corte, las piezas dentarias se mantuvieron en un recipiente con suero fisiológico. (Figura 3)

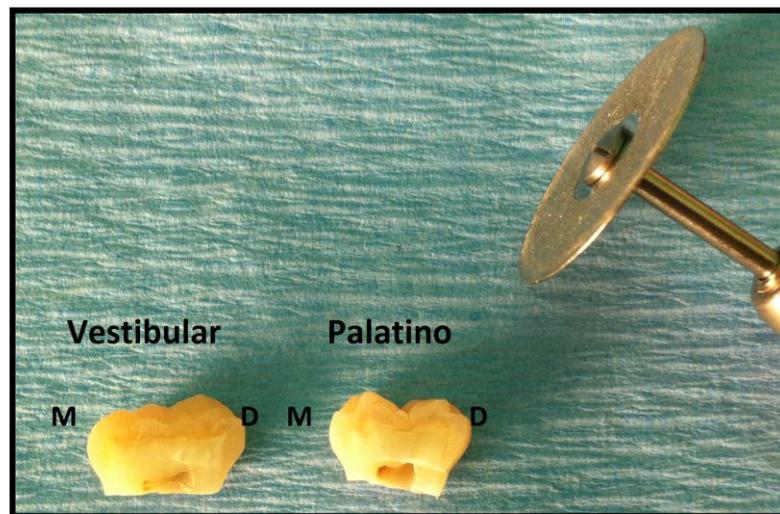


Figura 3.

Se confeccionó una matriz de silicona (Figura 4) de consistencia masilla (marca comercial Coltene, Suiza) con una perforación de 3 mm de diámetro y una altura de 4 mm, en donde se colocará el Vidrio Ionómero. Esta matriz se realizó a partir de dos losetas de 15 x 15 cm, en donde en una de ellas se colocó la silicona de manera homogénea por toda la superficie, inmediatamente después se pusieron 20 plantillas de acrílico circulares (marca comercial Marche, Chile) con el diámetro y altura de la perforación establecida a una distancia adecuada entre ellas, para posteriormente, colocar la otra loseta encima y así tener la altura

homogénea de las matrices. Terminado el endurecimiento del material se retiraron las plantillas circulares de acrílico y se procedió a cortar las matrices

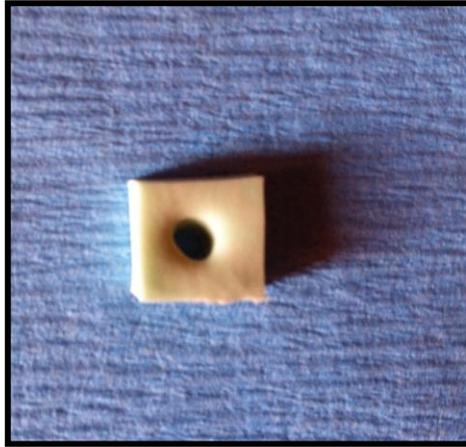


Figura 4. Matriz de silicona.

Protocolo de restauración para la evaluación del Grado de Adhesión con y sin la imprimación previa con ácido poliacrílico:

Se tomaron 20 segmentos vestibulares del grupo A y 20 segmentos palatinos del grupo A, en los segmentos vestibulares se realizó la imprimación previa de la dentina con ácido poliacrílico con un microbrush (marca comercial Denbur, USA) por 20 seg, posteriormente con ayuda de la jeringa triple se secó la superficie. A continuación, utilizando la matriz de silicona, se condensó el Vidrio Ionómero Convencional marca Fuji II, preparado siguiendo las indicaciones del fabricante. Luego en los segmentos palatinos del grupo A no se realizó la imprimación previa de la dentina con ácido y sólo se colocó el Vidrio Ionómero Convencional (Fuji II). Al fraguar el cemento se retiró la matriz de silicona y luego se le aplicó una capa de adhesivo que fue fotoactivado por 40 seg para protección del material del medio externo. Del mismo modo se continuó con la totalidad del grupo A. (Figura 5)

A continuación del término del Grupo A, se procedió con el grupo B en donde, se tomaron los 20 segmentos vestibulares del grupo B en los cuales se realizó la imprimación previa con ácido poliacrílico y vidrio ionómero modificado con resina (Fuji II LC) de igual manera que en los segmentos vestibulares del grupo A. En los 20 segmentos palatinos del grupo B, no se realizó la imprimación previa de la dentina con ácido y solo se puso el Vidrio Ionómero modificado con Resina (Fuji II LC) luego se fotoactivo por 40 seg, siguiendo las instrucciones del fabricante para la manipulación del material. (Figura 6)

Al igual que los grupos anteriores el cemento fraguó y se retiró la matriz de silicona para luego se aplicar una capa de adhesivo y se fotoactivo por 40 seg para la protección del material.



Figura 5. Grupo A



Figura 6. Grupo B

Posteriormente en la cara vestibular o palatina de cada segmento se confeccionó un mango de resina compuesta (Llis, FGM) en combinación con resina acrílica (marca comercial Marche) de un largo de 1,5 centímetros. Estos fueron confeccionados con el fin de poder sostenerlos en el dispositivo de la máquina de tensión. (Figura 7)

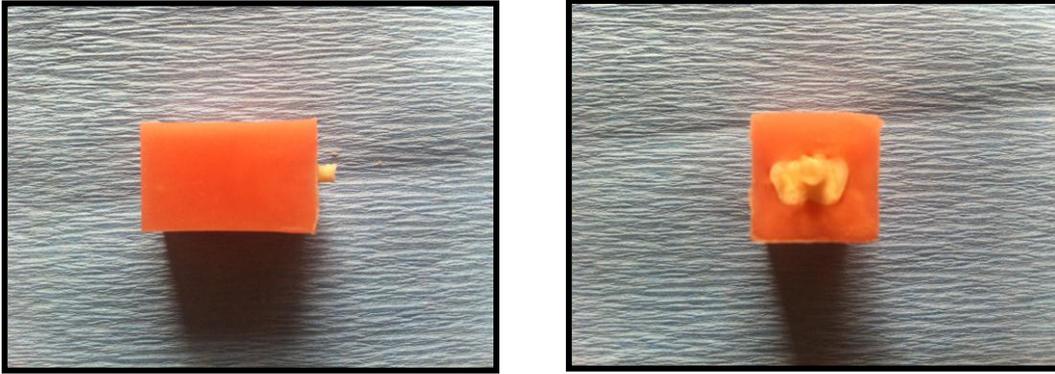


Figura 7. Mango de resina acrílico

Observación de la muestra:

Por último, las muestras fueron enumeradas y ambos grupos fueron testeados en una máquina TINNIUS OLSEN (Figura 8) en el IDIEM de la Facultad de C.F.M de la Universidad de Chile, bajo cargas de cizallamiento hasta desprender los cilindros de vidrio ionómero, con una potencia de carga de 200 kg y una velocidad de cabezal de 2cm/min, hasta la separación de los cilindros. Se registró la carga máxima aplicada antes de la separación del cilindro de Ionómero vítreo Convencional o el modificado con Resina con y sin la imprimación previa de ácido poliacrílico.



Figura 8.

RESULTADOS

Los valores obtenidos, fueron tabulados en una planilla Excel y convertidos a MPa de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$1 \text{ MPa} = \frac{\text{Newton}}{(\text{radio})^2 \times \pi}$$

Luego fueron analizados estadísticamente en relación al grado de adhesión que presentaron a la dentina, para establecer si había diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 1. Resultados de ambos grupos en Megapascales.

V.I Convencional	Con ácido poliacrílico	Sin ácido poliacrílico	V.I modificado con resina	Con ácido poliacrílico	Sin ácido poliacrílico
Grado de adhesión (MPa)	0,77	2,66	Grado de adhesión (MPa)	20,26	9,93
	2,16	1,16		20,28	11,70
	1,55	0,36		16,13	14,72
	1,06	1,91		9,86	18,04
	1,52	4,14		27,31	19,57
	1,76	1,16		8,23	11,49
	5,94	8,45		18,93	4,98
	4,92	0,77		11,96	2,85
	1,41	1,45		14,47	3,89
	1,88	1,75		11,01	10,37
	3,14	1,31		15,17	5,87
	0,67	0,53		13,48	8,13
	6,76	0,14		6,55	11,39
	0,77	4,74		8,02	7,95
	1,65	4,06		5,33	11,35
	1,52	4,67		14,57	3,79
	0,87	2,43		6,82	1,27
	2,61	23,0		10,51	11,71
	3,70	3,68		10,99	12,41
	0,87	9,76		28,97	4,52

Análisis de los resultados:

Los resultados fueron analizados estadísticamente y se calculó la media y la desviación estándar para el grupo A y grupo B, los cuales se pueden apreciar en la tabla 2. También los resultados obtenidos fueron analizados mediante el Test t Student, tanto para el grupo A (tabla 3) y el grupo B (tabla 4).

Tabla 2.- Grado de adhesión del cemento de Vidrio Ionómero convencional y modificado con resina.

Variable		Obs	Mean	Std. Dev	Min - Max
Grupo A	Con ácido	20	2.30	1.743	0.67 – 6.76
	Sin ácido	20	2.87	2.572	0.14 – 9.76
Grupo B	Con ácido	20	14.81	7.109	5.33 - 28.97
	Sin ácido	20	9.29	4.971	1.27 - 19.57

Fig. 1- Grupo A: Gráfico comparativo del cemento de Vidrio Ionómero convencional con y sin la imprimación previa con ácido poliacrílico.

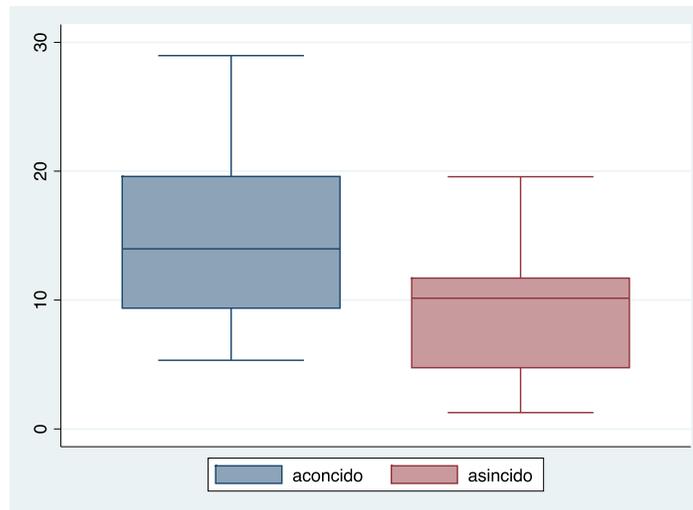
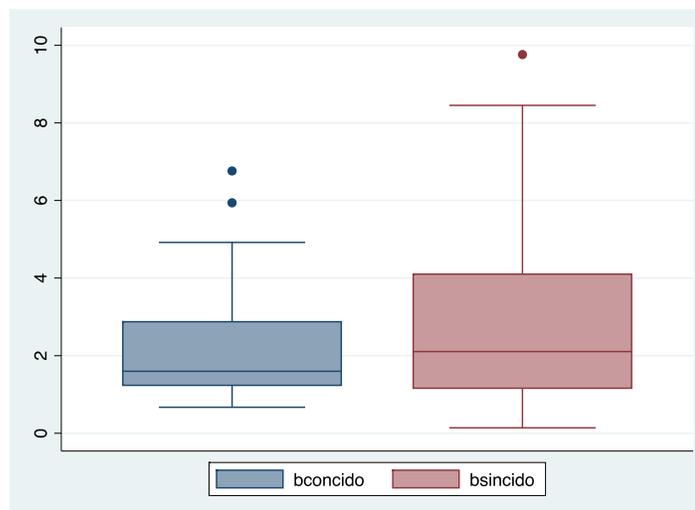


Fig. 2 - Grupo B: Gráfico comparativo del cemento de Vidrio Ionómero modificado con resina con y sin la imprimación previa con ácido poliacrílico.



Test t Student. Grupo A

Tabla 3.- Comparación del grado de adhesión del cemento de Vidrio Ionómero convencional con y sin ácido poliacrílico.

Variable		Obs	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
Grupo A	Con ácido	20	2.30	0.38	1.49 - 3.12
	Sin ácido	20	2.87	0.57	1.66 - 4.07

p=0.7820

Las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas.

Test t Student. Grupo B

Tabla 4.- Comparación del grado de adhesión del cemento de Vidrio Ionómero modificado con resina con y sin ácido poliacrílico.

Variable		Obs	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
Grupo B	Con ácido	20	14.81	1.58	11.48 - 18.14
	Sin ácido	20	9.29	1.11	6.69 - 11.62

p =0.0018

Las diferencias encontradas son estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN.

El propósito de este estudio fue evaluar el grado de adhesión obtenido con Vidrio Ionómero Convencional (Fuji II) y Vidrio Ionómero modificado con Resina (Fuji II LC) con y sin la imprimación previa de la dentina con ácido poliacrílico, con el fin de obtener una mayor adhesión al sustrato dentario, ya que estos constituyen un importante grupo de biomateriales que gracias a sus propiedades químicas, mecánicas y su compatibilidad biológica son considerados un material clave para la reconstrucción del sustrato dentinario perdido.

Los resultados obtenidos mostraron que en el cemento de Vidrio Ionómero convencional (Fuji II) al analizar comparativamente el grado de adhesión con y sin la imprimación previa con ácido poliacrílico los resultados obtenidos no fueron estadísticamente significativos, en cambio, en las restauraciones realizadas con cemento de Vidrio Ionómero modificado con resina (Fuji II LC) los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas, donde el uso de la imprimación previa con ácido poliacrílico de la dentina aumentó el grado de adhesión al sustrato dentario.

La diferencia de resultados obtenidos siendo que ambos materiales son cementos de Vidrio Ionómero puede estar sujeto a varias causas. Dentro de la causa principal que se puede deber al fracaso de las restauraciones de cemento de Vidrio Ionómero convencional para lograr una mayor adhesión a la pieza dentaria, puede deberse a la diferente humectación que presentan estos cementos. El Vidrio Ionómero modificado con resina una vez preparado según instrucciones del fabricante presenta una mayor fluidez que el Vidrio Ionómero convencional, lo que permite que el material humecte o fluya en la superficie de los tejidos dentarios, logrando con ello un mejor contacto que favorezca las uniones químicas para la adhesión del cemento. Con una alta humectación del

material, mejor será la adhesión y el contacto íntimo del cemento con el sustrato dentario.

Según el estudio realizado por Mount, "An Atlas of Glass Ionomer Cements: A clinician's guide", demostró que el ácido poliacrílico al 10% colocado durante un lapso de 10 a 20 segundos, es suficiente para obtener un acondicionamiento satisfactorio de la dentina.

En diferentes estudios se ha demostrado que el barro dentinario puede impedir el contacto íntimo del cemento de Vidrio Ionómero con la dentina y consecuentemente comprometer la interacción química. Esto fue demostrado en un estudio realizado por Mauro SJ y colaboradores, llamado "Fuerza de adhesión del inómero de vidrio modificado por resina a la dentina: el efecto del tratamiento de superficie dentinal", en donde los valores de fuerza adhesiva más bajos fueron observados cuando la dentina no recibió tratamiento alguno previo a la aplicación. Por otro lado, el tratamiento de la dentina con ácido fue capaz de optimizar los valores de fuerza adhesiva al ser comparados con la dentina no tratada.

En otro estudio realizado por Simth DC, llamado "Polyacrylic acid-based cements: adhesion to enamel and dentin", demostró que el pre-tratamiento con ácido poliacrílico mejora la resistencia adhesiva del cemento, al ser colocado en la dentina cariada y esclerótica. También se comparó el pre-tratamiento en los tres tipos de sustratos (normal, cariado y esclerótica) se encontraron diferencias significativas en la resistencia adhesiva del cemento de ionómero convencional, obteniéndose valores altos de adhesión.

Pero el tema sigue siendo contradictorio, ya que por ejemplo en el estudio de Simth, "Polyacrylic acid-based cements: adhesion to enamel and dentin" mencionado anteriormente, se concluyó que al usar ácido poliacrílico como pre-tratamiento en dentina normal, este no modifica los valores de resistencia adhesiva, como fue el caso de nuestro estudio. Además cuando se comparó la ausencia de pre-tratamiento en los tres tipos de sustratos dentinarios (normal,

cariado y esclerótico), no se encontraron diferencias significativas en la resistencia adhesiva del cemento, obteniéndose valores bajos de adhesión, al igual que el presente estudio.

Igualmente en otro estudio realizado por el Dr. David Lafuente, "Influencia de acondicionador dentinal en la fuerza de adhesión de Ionómero de vidrio para restauraciones", concluyeron que "El acondicionamiento con ácido poliacrílico no tiene efecto significativo en la fuerza de adhesión bajo tensión de varios Ionómeros".

Según Hewlett, en su estudio llamado "Glass ionomer bond strength and treatment of dentin with polyacrylic acid" concluyeron que "El uso de agentes desinfectantes, como el ácido poliacrílico, en acondicionadores de dentina para los vidrios ionómeros de no tienen efecto significativo en su adhesión.

Considerando los resultados de este estudio, se observan valores diferentes en relación con el fraguado químico y el modificado con resina, donde en el cemento de Vidrio Ionómero convencional no hubo resultados significativos con respecto al grado de adhesión de este material, por el contrario el cemento de Vidrio Ionómero modificado con resina mostró que aumenta el grado de adhesión de este material.

CONCLUSIONES.

De acuerdo a la metodología utilizada en este estudio y los resultados obtenidos, se podría concluir que:

- No existen diferencias significativas en el grado de adhesión en los cementos de Vidrio Ionómero convencional (Fuji II) con y sin la imprimación previa con ácido poliacrílico.
- Existen diferencias significativas en el grado de adhesión del cemento de Vidrio Ionómero modificado con resina (Fuji II LC) con y sin la imprimación previa con ácido poliacrílico, permitiendo aumentar el grado de adhesión de los Ionómeros Vitrios modificados con Resina.
- Conforme a los resultados obtenidos, se aprueba la hipótesis para el Vidrio Ionómero modificado con resina, ya que la imprimación previa con ácido poliacrílico aumenta el grado de adhesión del cemento de vidrio ionómero, en cambio, se rechaza la hipótesis para el Vidrio Ionómero convencional por no presentar resultados significativos.

BIBLIOGRAFIA.

1. Gilberto H, Abate P, y otros. Adhesión en Odontología Restauradora. 2ª. ed. Madrid: Ripano; 2010.
2. Mauro SJ, Sundfeld RH, Brendan-Russo AKB, Braga Briso ALF. Fuerza de adhesión del inómero de vidrio modificado por resina a la dentina: el efecto del tratamiento de superficie dentinal. J Minim Interv Dent. 2009; 2(1): 215-223
3. Hewlett ER, Caputo AA, Wrobel DC. Glass ionomer bond strength and treatment of dentin with polyacrylic acid. J Prosthetic Dent. Dic 1991; 66: 767-772.
4. Hidalgo R, Mendez M. Conventional glass ionomers as base in restorative closed sandwich technique: its optimization through the etching simultaneous and selective technique. Acta Odontológica Venezolana, 2009, vol 47 N° 4: 1-24.
5. Bader M., Astorga C., y otros. Texto de Biomateriales Odontológicos. Chile: U de Chile; 2004,
6. Phillips. Ciencia de los Materiales Dentales Fundamentos para su estudio. 11ª ed. Madrid, España: Editorial Elsevier; 2004.
7. Lafuente D, Romero-Zuñiga P, Lachner-Gonzalez E. Influencia de acondicionador dentinal en la fuerza de adhesión de ionómero de vidrio para restauraciones. Publicación científica de Odontología, UCR- 2011; (13):1-5.
8. Carrillo C. Actualización sobre los cementos de ionómero de vidrio, 30 años (1969-1999). Revista ADM: Marzo-Abril 2000; LVII(2):65-71.

9. Barrancos. Operatoria dental. 4ª ed. Buenos Aires, Argentina: Medica Panamericana, 2006.
10. Graham J. Mount, W. R. Hume. Conservación y restauración de la estructura dental. Madrid, España: Elsevier, 1999.
11. Wilson D, Alan Mc Lean, John W. Glass Ionomer Cement. Chicago, Estados Unidos: Quintessence Publishing; 1988.
12. Walls A. Glass ionomer cements: A review. J Dent 1986; 14:231-246.
13. Carrillo C. Sensibilidad posoperatoria con cementos de ionómero de vidrio utilizados como agentes cementantes. Revista ADM: Noviembre-Diciembre 2004; LXI(6):238-239.
14. Mount JG. An Atlas of Glass Ionomer Cements: A clinician's guide. Londres: Martin Dunitz; 1990.
15. Smith D. Composition and characteristics of Glass Ionomer Cement. The Journal of the American Dental Association. 1990; 120: 20-22
16. Simth DC. Polyacrylic acid-based cements: adhesion to enamel and dentin. Oper Dent, 1992; suppl 5:7.
17. Carrazco M. Adhesión de Ionómeros vítreos convencionales a distintos tipos de dentina. Revista de la facultad de Odontología UNCuyo, Argentina: 2011; 5(1):34-38.

18. Li J., y otros. Strength and setting behavior of resin-modified glass ionomer cements. *Acta Odontol Scand.* Oct. 1999; 53(5):311-7.

19. Edelberg M, Conesa C. Quince años de adhesión con ionómeros vitríos. *Revista Médica, Buenos Aires.* Nov 1994; 54(5/2): 139 -162.

ANEXOS.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

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

La investigación es un estudio Comparativo In Vitro, sobre el grado de adhesión obtenido con Vidrio Ionómero Convencional y Vidrio Ionómero modificado con Resina, con y sin imprimación previa de la dentina.

Consuelo Labraña Ramirez, como alumna de sexto año de Odontología de la Universidad Finis Terrae, se encuentra realizando un estudio cuyo objetivo es: “Determinar si existen diferencias significativas en el grado de adhesión obtenido a la estructura dentaria de vidrio Ionómero Convencional y del Vidrio Ionómero modificado con Resina, utilizado con y sin imprimación previa de la dentina con ácido poliacrílico.”

Permitiendo evaluar el grado de adhesión que presenta el vidrio Ionómero convencional y modificado con resina con y sin la imprimación previa de ácido poliacrílico, y para esto es necesario realizar pruebas en piezas dentarias sanas.

Por esta razón le solicitamos permitir utilizar los terceros molares que le serán extraídas en las clínicas y pabellones de Cirugía de la Universidad Finis Terrae, las cuales serán usadas únicamente y exclusivamente para el propósito de esta investigación.

Esto no tendrá costos para Ud. (su hijo/a o familiar). Además es posible que los resultados obtenidos en este estudio sean presentados en revistas y conferencias médicas, sin embargo su nombre (o de su hijo/a o familiar) no serán publicados.

Su participación es completamente voluntaria, pudiéndose usted negarse de participar en la investigación, y esto no afectará la calidad de la atención médica que le preste nuestra institución.

Yo,.....
..... y mi rut es....., en la fecha de
....., 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.

- Firma del Participante:

.....