



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO DE SUPERFICIE DE
LA ALEACIÓN PLATA - PALADIO EN LA ADHESIÓN
CON EL IONÓMERO DE VIDRIO.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

AMANINALLI GARDUÑO ALFARO

TUTOR: C.D. ARCADIO BARRÓN Y ZAVALA

MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	5
2.1.1. GENERALIDADES.....	5
2.1.2. REVISIÓN LITERARIA.....	15
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
4. JUSTIFICACIÓN.....	19
5. OBJETIVOS.....	19
5.1.1. GENERAL.....	19
5.1.2. ESPECÍFICOS.....	19
6. HIPÓTESIS.....	20
7. METODOLOGÍA.....	20
7.1.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	20
7.1.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	20
7.1.3. VARIABLE DEPENDIENTE.....	21
7.1.4. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	21
8. MATERIAL Y EQUIPO	22
9. MÉTODO.....	24



10. RESULTADOS.....	35
11. DISCUSIÓN.....	37
12. CONCLUSIÓN.....	38
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39



1. INTRODUCCIÓN

Existen numerosos tratamientos restaurativos en el ámbito odontológico que para su sustento en la cavidad oral necesitan de un agente cementante para unir a la restauración con el órgano dental, sellando el espacio existente entre estas dos.

Uno de los materiales utilizados para la fabricación de restauraciones son las aleaciones metálicas como la de plata-paladio, y uno de los cementos usados para su colocación en la cavidad oral es el ionómero de vidrio debido a sus características; como liberación de flúor, adhesión específica al diente y a algunos metales por su comportamiento quelante, su coeficiente de expansión lineal térmico parecido al diente, su estética y baja solubilidad.

Los elementos de retención de una restauración pueden ser mecánicos, químicos o ambos ya que tanto la superficie de la restauración como la del diente son rugosas y el agente cementante rellena la interfase que hay entre ambos, por lo anterior el propósito de esta investigación es determinar si los diferentes tratamientos de la superficie de unión hacia el órgano dental de la aleación plata- paladio afecta la adhesión del ionómero de vidrio, ya sea mejorando dicha adhesión o afectándola de manera negativa.



2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

2.1.1 GENERALIDADES

Aleación plata- paladio

Las aleaciones de plata paladio son de color blanco y están compuestas en su mayoría por plata, aunque también contienen cierta cantidad de paladio (al menos 25%) que le da nobleza y resistencia al deslustrado. Puede contener o no pequeñas cantidades de oro o cobre. Las aleaciones de Ag-Pd sin cobre (70-75% Ag y 25% Pd), tienen propiedades físicas muy similares al oro tipo III y las aleaciones que contienen alrededor de un 15% de cobre, 60% de plata y 25% de paladio sus propiedades son similares a las del oro tipo IV.¹

Composición.

Se compone de 60 a 70% de plata y de 22 a 30% de paladio junto con pequeñas cantidades de cobre, zinc e indio, además de oro que a veces está presente en cantidades pequeñas.

La desventaja de agregar otros metales es que la aleación deja de ser monofásica y se convierte en polifásica, es decir que pierde su homogeneidad y ello conlleva a una mayor susceptibilidad a la corrosión y pigmentación.²



Propiedades

Intervalo de fusión. Es de 1,020-1100 grados centígrados, algunos fabricantes agregan indio o cobre, para facilitar la fusión con soplete de gas de no hacerlo se requiere el empleo de gas y oxígeno con boquilla de regadera.^{2, 3}

Densidad: Las aleaciones plata-paladio tienen una densidad menor a la del oro, factor que puede afectar el colado. Su densidad es de 10.6g/cc.⁴

Resistencia: Su resistencia a la flexión es de aproximadamente de 260/320 MPa.³

Dureza: Es de 120 a 220KG/mm² en la escala de Vickers.³

Aplicación clínica

Debido al gran interés de los pacientes es la estética, las restauraciones totalmente metálicas han caído en desuso; la aplicación clínica de estas aleaciones cubre las de los tipos I-IV de las aleaciones de oro.¹



Ionómero de vidrio

Desde el desarrollo del cemento de ionómero de vidrio en el año 1969 por Wilson y Kent en Inglaterra, se pensó que este material podría incorporarse a la odontología por presentar diversos usos y funciones que hacían factible su introducción a la odontología.

El cemento de ionómero de vidrio, se ha considerado como un material restaurador adhesivo y estético capaz de liberar flúor que presento a principio de su desarrollo problemas como: fraguado lento, sensibilidad a la humedad, textura irregular de superficie y el ser poco estético.

Con el paso del tiempo, se han creado mejoras en estos materiales, tanto en sus propiedades físicas y químicas, como en las características de cada tipo de material para mejorar sus usos específicos. Dentro de las modificaciones que se han realizado, se encuentran solo ligeras modificaciones a la composición principal del cemento de ionómero de vidrio, que hace que se obtengan cementos con distintas características y variedad de usos, siendo sus componentes fundamentales los mismos y solo la relación polvo-líquido, el tamaño de partículas del polvo y su reacción lo que varía ligeramente.¹⁰



Durante los primeros dos estadios de fraguado del cemento de ionómero de vidrio, es muy sensible a la contaminación por humedad y es hasta el estadio tres cuando los iones ya están totalmente fijados.

El cemento de ionómero de vidrio presenta algunas características importantes como son:

- Adhesión a la estructura dentaria, además de cierta adhesión a algunos metales.
- Compatibilidad térmica con esmalte debido a bajos coeficientes de expansión térmica, similar a las de la estructura del diente.
- Resistencia a la desintegración y a la solubilidad.
- Buen sellado marginal.
- Disminución de la microfiltración.
- Disminución en el grosor de la película de cemento.
- Resistencia compresiva y tensional.
- Resistencia a la abrasión.
- Biocompatibilidad.
- Liberación de flúor.¹⁰



El cemento de ionómero de vidrio como ya se menciono anteriormente se puede adherir a esmalte, dentina; aunque su grado de adhesión disminuye con los metales, esta es mayor a metales no preciosos como el acero inoxidable, oxido de estaño y menor a metales preciosos como plata-paladio, oro y a la porcelana. Por lo tanto, se requiere de acondicionar las restauraciones de estos materiales para favorecer su mejor retención.

Se recomienda 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 tienen además la habilidad de aumentar las uniones de hidrógeno que son necesarias para que exista una fuerte adhesión.

Existen cuatro factores por los cuales se pueden afectar las propiedades físicas del ionómero de vidrio:

- Variaciones en el polvo del ionómero de vidrio.
- Variaciones en la relación polvo-líquido.
- Hidratación del cemento.
- Porosidad.¹⁰



Usado como cemento tiene valores altos de resistencia a la compresión, y alcanza la más baja solubilidad de todos los cementos después de 24hrs de colocado, como forro y base tiene muy buena resistencia para soportar cargas de condensación de otros materiales, puede colocarse cualquier otro material en contacto con él, sin interferir con su endurecimiento. Como material de restauración, su resistencia a la compresión solo permite usarlo en zonas donde se reciba poca o nula carga de masticación.⁷

Los cementos dentales deben de tener una baja viscosidad para poder tener la fluidez para filtrarse entre la interfase entre los tejidos duros y la restauración.¹

En un principio este cemento solo se utilizaba como una restauración estética en dientes anteriores; debido a su adhesión a la estructura dentaria y su cualidad de prevención de la caries, su uso se extendió como agente para cementar, sellador de fosetas y fisuras, recubrimiento y base cavitario.

El uso que se le dé a este material depende del tamaño de la partícula, la cual le da diferentes viscosidades. El tamaño de partícula para utilizarlo como material restaurador es de 50 μ m y de 15 μ m para su uso como cemento.



Composición

Los componentes básicos del polvo son sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3) y fluoruro cálcico o fluorita (CaF_2), que se funden a $1110\text{-}1500^\circ\text{C}$ obteniéndose un vidrio que se tritura posteriormente hasta conseguir el polvo con partículas de 15 a $50\ \mu\text{m}$, de uso clínico. Su radiopacidad se la dan los aditivos como lantano, estroncio, bario y óxido de zinc.¹

Ionómero de vidrio convencional: están constituidos por un polvo de fluoraluminosilicato y por un líquido que es el ácido poliacrílico. Endurecen solamente mediante una reacción de ácido-base. La presentación puede ser dos maneras distintas:

- ✚ Anhidra o de fraguado con agua: el poliácido se incorpora al polvo previa deshidratación y se activa la reacción mediante la adición de agua o con una solución acuosa de ácido tartárico.
- ✚ Hídrica polvo-líquido: en ella el líquido lleva el ácido poliacrílico, que este caso no está deshidratado.⁵



Agua: constituye el medio donde se produce la reacción. Está presente en el líquido con los poliácidos y en una proporción del 50-60%, o se añade directamente como es en los ionómeros de vidrio anhidros. En general, una reducción en la cantidad de agua de la mezcla conlleva una mayor dureza del material y de un fraguado más rápido. Por el contrario, un exceso produce una mezcla más débil y hace más lento la reacción de fraguado.⁵

Reacción Química.

En la mezcla del polvo con el líquido se han podido detectar tres fases consecutivas de la reacción:

- Fase 1: el poliácido entra en contacto con el vidrio FAS, liberando iones y disolviendo así la parte más superficial de este vidrio. Se liberan así cationes de Al y Ca, que reaccionan con iones F⁻; para formar fluoruros de calcio y aluminio y luego reaccionan con los copolímeros acrílicos para formar compuestos estables. Esta fase ocurre durante la preparación de la mezcla, la superficie del cemento tiene un aspecto brillante, este momento es cuando posee el máximo de reactividad adhesiva. Cuando pierde este brillo quedarán pocos grupos carboxilos disponibles para la unión.



- Fase 2: gelación inicial por la formación de la matriz de poliácido; en esta fase no debe estar en contacto con humedad ya que esto ocasiona la desintegración del gel.
- Fase 3: formación de gel de polisales, como matriz que envuelve el vidrio que no ha reaccionado.

La masa de polialquenoato en esta etapa final se observa microscópicamente conformada por:

- ✚ Una matriz de poliácido.
- ✚ Un gel de silicio envolviendo periféricamente al vidrio.
- ✚ El vidrio envuelto por esta matriz.⁶





MECANISMOS DE ADHESIÓN

Los mecanismos por los que el ionómero de vidrio se adhiere a la estructura dentaria aun no se han identificado en su totalidad. Sin embargo no parece haber dudas en que en el mecanismo primario interviene la quelación de los grupos carboxilos de los poliácidos con el calcio de la apatita del esmalte y de la dentina. La fuerza adhesiva al esmalte es mayor que a la dentina debido al mayor contenido inorgánico del primero y a la homogeneidad desde un punto de vista morfológico.¹

CLASIFICACIÓN

Desde el desarrollo del cemento de ionómero de vidrio y conociendo su gran variedad de usos, se ideó una clasificación que involucraba distintos tipos de material. A partir de los años ochenta, esta clasificación previa quedó en desuso, por lo que Mc. Lean ideó una nueva clasificación de acuerdo a su aplicación clínica, muy similar a la clasificación anterior:

Tipo I. Agentes cementantes

Tipo II. Materiales de restauración

II.1. Estéticos

II.2. Reforzados

Tipo III Materiales de fraguado rápido

III.1. Recubrimientos (linner).

III.2. Base.

III.3. Selladores de fosetas y fisuras.



2.1.2 REVISIÓN LITERARIA

Relación entre la fuerza de los ionómeros de vidrio y su fuerza adhesiva a los metales.

El objetivo de este estudio fue examinar la posible relación entre la fuerza de los ionómeros de vidrio y su capacidad de adherencia a los metales.

Se utilizaron tres diversas marcas de los ionómero de vidrio mezclados en cuatro proporciones diferentes de polvo y líquido donde se evaluó la resistencia a la tracción y compresión diametral de dichos cementos.

Las fuerzas de cizalla se determinaron en cuatro diferentes tipos de aleaciones y el cemento utilizado fue hecho en diferentes proporciones de polvo y líquido, las pruebas fueron medidas usando una máquina de prueba universal (Instron 4302) a una velocidad de 0.5 mm/min, después 24hrs de inmersión en agua al 37 °C.

La relación polvo-líquido de cemento, es uno de los factores de predicción de las propiedades adhesivas de cementos que puede ser controlado por el operador.



En los resultados de este estudio se observó el aumento en la fuerza de adherencia a cualquiera de las superficies de metal en las muestras de cemento mezclado con las más altas proporciones de polvo-líquido, comparado con los mezclados con las proporciones más bajas de polvo-líquido. En las muestras preparadas con mayor relación polvo-líquido se observó una mayor resistencia a la tracción diametral.

Las fuerzas de adhesión de los ionómeros de vidrio a las aleaciones preciosas eran más bajas que a las aleaciones no preciosas.

Una capa pasiva (de revestimiento de óxido) se forma en la superficie de las aleaciones no preciosas. Esta capa de óxidos represento una afinidad del cemento por enlazarse al metal. Esta diferencia es probablemente una razón por la que la fuerza de adhesión del cemento a las aleaciones no preciosas era mayor que a las aleaciones preciosas.⁸



Adhesión de cemento de ionómero de vidrio a una aleación ceramometálica.

Los cementos de ionómero de vidrio pueden ser utilizados para la restauración de lesiones de caries menores, cerrar un el acceso endodóntico, y la reparación defectuosa de los márgenes de las restauraciones onlay e inlay; pero hay poca información disponible sobre la adhesión entre las aleaciones de ceramometálicas y diversos tipos de cementos de ionómero de vidrio.

El objetivo de este estudio fue comparar los efectos de tres tratamientos mecánicos sobre la superficie de la aleación ceramometálica (52% de oro, 35,9%, paladio, 1,9% de platino, iridio 8,0%, y estaño 2,0%) y como estos modificarían la unión al cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (RGI) y con cemento ionómero de vidrio convencional (CGI) con dicha superficie metálica.

En este artículo fueron estudiados los tratamientos para mejorar la fuerza de la unión de los ionómeros de vidrio a la superficie de una aleación ceramometálica, ya que estudios anteriores han demostrado, que una buena retención de los ionómeros de vidrio ha dado como resultado menos microfiltración.



Desde el punto de vista clínico, los resultados indican que el chorro de arena ofrece una gran eficacia para mejorar la retención de los cementos de ionómero de vidrio a las aleaciones de oro.

Convencionalmente, se utiliza un dispositivo de chorro de arena intraoral para mejorar el vínculo entre la aleación. Este estudio investigó la adhesión de un cemento de CGI y de un cemento RGI a una aleación de ceramometálica. Para ambos tipos de cementos de chorro de arena sobre la superficie de la aleación dio como resultado una mejor fuerza de adhesión que el rectificado de la superficie, ya sea con una fresa de diamante o una piedra de carburo de silicio. También se observó que el cemento RGI tuvo una mejor adhesión de un cemento de CGI.⁹

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cemento de ionómero de vidrio ha sido utilizado por el cirujano dentista como agente cementante para restauraciones hechas a base de plata-paladio por su gran capacidad adhesiva al órgano dental, su valor estético y su capacidad de liberar flúor, pero sin tener el conocimiento real de si este cemento tiene una buena adhesión a las restauraciones de plata- paladio.



4. JUSTIFICACIÓN

Por lo anterior se determinara la influencia que tiene el darle un tratamiento a la superficie de la aleación plata-paladio que se unirá por medio del cemento de ionómero de vidrio con el órgano dental.

5. OBJETIVOS

5.1.1 GENERAL

Evaluar la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio a la superficie de la aleación plata paladio.

5.1.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio sobre la superficie lisa de la aleación plata paladio.
- Evaluar la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio sobre la superficie arenada de la aleación plata paladio.
- Evaluar la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio sobre la superficie desgastada con fresa de diamante de la aleación plata paladio.
- Evaluar la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio sobre la superficie silanizada y fresada.



8. MATERIAL Y EQUIPO

- ❖ 10 penis de aleación plata-paladio (Zeycocalc convencional sobre con 1.5g)
- ❖ Acrílico autopolimerizable de 4 colores diferentes
- ❖ Monómero
- ❖ Loleta de vidrio
- ❖ 12 aros de metal
- ❖ Recipiente de vidrio
- ❖ Conformador de muestras
- ❖ Pinza fijadora
- ❖ Microbrush
- ❖ 3 cubiletes
- ❖ 3 peanas
- ❖ Cueles
- ❖ Cera calibrada
- ❖ Cúter
- ❖ Mechero
- ❖ Encendedor
- ❖ PKT
- ❖ Papel de amianto

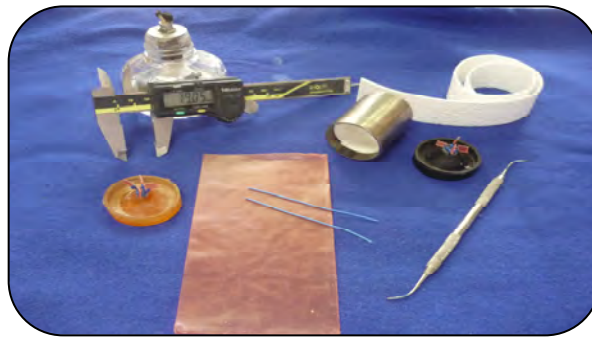


- ❖ Balanza eléctrica (QC-5 TOR- REY ®)
- ❖ Sistema mezclador al vacío (VAC-U-MIXER de Whip Mix®)
- ❖ Pinzas porta cubiletes
- ❖ Horno de (CAISA modelo 301M)
- ❖ Centrifuga
- ❖ Soplete gas-oxígeno
- ❖ Fresa de diamante cilíndrica
- ❖ Pieza de alta velocidad
- ❖ Arenador (Búfalo Dental MFG.Company)
- ❖ Espátula tipo taro
- ❖ Estufa de temperatura controlada (Felisa®)
- ❖ Ionómero de vidrio (GC Fuji Tipo 1)
- ❖ Vaselina
- ❖ Vernier digital (Max Cal Japan)
- ❖ Silano (silane ultradent)
- ❖ Máquina universal de pruebas INSTRON 5567 (U.S.A)
- ❖ Revestimiento de fosfato (kelvin cerámico)
- ❖ Dosificadores para el revestimiento
- ❖ Plumón indeleble negro



9. MÉTODO

Se midió con un vernier digital (Max Cal Japan) con una exactitud de $\pm 0.1\text{mm}$, muestras de cera calibrada de 1.8 mm de espesor, 6mm de ancho y 6mm de largo. A cada muestra de cera se le colocó un cuele, para su posterior colocación en la peana.



Se utilizaron tres cubiletes en los cuales se colocaron 4 muestras de cera calibrada en cada uno, se procedió a colocar papel de amianto dentro de cada cubilete.





8. MATERIAL Y EQUIPO

- ❖ 10 penis de aleación plata-paladio (Zeycocalc convencional sobre con 1.5g)
- ❖ Acrílico autopolimerizable de 4 colores diferentes
- ❖ Monómero
- ❖ Loseta de vidrio
- ❖ 12 aros de metal
- ❖ Recipiente de vidrio
- ❖ Conformador de muestras
- ❖ Pinza fijadora
- ❖ Microbrush
- ❖ 3 cubiletes
- ❖ 3 peanas
- ❖ Cueles
- ❖ Cera calibrada
- ❖ Cúter
- ❖ Mechero
- ❖ Encendedor
- ❖ PKT
- ❖ Papel de amianto



- ❖ Balanza eléctrica (QC-5 TOR- REY ®)
- ❖ Sistema mezclador al vacío (VAC-U-MIXER de Whip Mix®)
- ❖ Pinzas porta cubiletes
- ❖ Horno de (CAISA modelo 301M)
- ❖ Centrifuga
- ❖ Soplete gas-oxígeno
- ❖ Fresa de diamante cilíndrica
- ❖ Pieza de alta velocidad
- ❖ Arenador (Búfalo Dental MFG.Company)
- ❖ Espátula tipo taro
- ❖ Estufa de temperatura controlada (Felisa®)
- ❖ Ionómero de vidrio (GC Fuji Tipo 1)
- ❖ Vaselina
- ❖ Vernier digital (Max Cal Japan)
- ❖ Silano (silane ultradent)
- ❖ Máquina universal de pruebas INSTRON 5567 (U.S.A)
- ❖ Revestimiento de fosfato (kelvin cerámico)
- ❖ Dosificadores para el revestimiento
- ❖ Plumón indeleble negro



10. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio se presentan en la siguiente tabla:

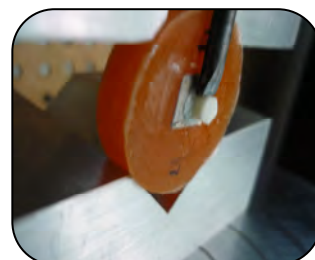
GRUPO CONTROL MORADO

MUESTRA	FUERZA MPa
1	2.296
2	4.555
3	0.098
PROMEDIO	2.3163



GRUPO SILANIZADO Y FRESADO NARANJA

MUESTRA	FUERZA MPa
4	0.3935
5	0.8368
6	0.8741
PROMEDIO	0.7014





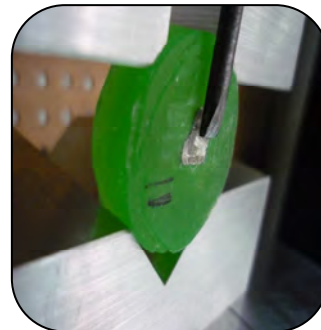
GRUPO ARENADO AMARILLO

MUESTRA	FUERZA MPa
7	1.644
8	1.719
9	1.764
PROMEDIO	1.709



GRUPO FRESADO VERDE

MUESTRA	FUERZA MPa
10	4.1242
11	0.6375
12	0.2200
PROMEDIO	1.6605





10. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio se presentan en la siguiente tabla:

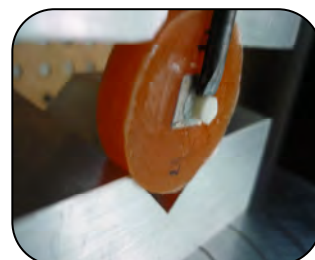
GRUPO CONTROL MORADO

MUESTRA	FUERZA MPa
1	2.296
2	4.555
3	0.098
PROMEDIO	2.3163



GRUPO SILANIZADO Y FRESADO NARANJA

MUESTRA	FUERZA MPa
4	0.3935
5	0.8368
6	0.8741
PROMEDIO	0.7014





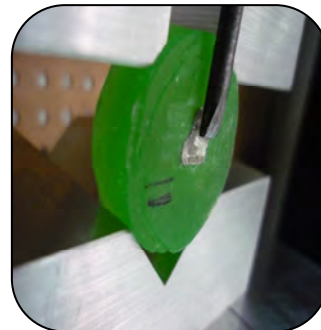
GRUPO ARENADO AMARILLO

MUESTRA	FUERZA MPa
7	1.644
8	1.719
9	1.764
PROMEDIO	1.709



GRUPO FRESADO VERDE

MUESTRA	FUERZA MPa
10	4.1242
11	0.6375
12	0.2200
PROMEDIO	1.6605





12. CONCLUSIONES

Es necesario el tratar la superficie del las restauraciones metálicas en este caso las hechas a base de la aleación plata-paladio, para aumentar la adhesión de dicho cemento con la restauración y por lo tanto mantenerlas por un mayor tiempo en boca.

- ❖ El mejor tratamiento para mejorar la adhesión del cemento de ionómero de vidrio a la a aleación plata-paladio es realizado con el arenador.
- ❖ La colocación de capas de silano después de que la superficie fue fresada; no se recomienda, dado que disminuyó drásticamente la fuerza de adhesión entre el ionómero y la superficie metálica.

El ionómero de vidrio es un material que tiene muy buenas propiedades para su uso como cemento, pero se comprobó que no tiene una adhesión muy alta a la aleación plata-paladio, por lo que se recomienda tratar la superficie metálica que se unirá al órgano dental con un sistema de arenado previo a su cementación en boca, para así asegurar una mayor permanencia en esta.



13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ Phillips R. La ciencia de los materiales dentales. Undécima ed. México: editorial McGraw-Hill, 2004.
- ² Craig R. Ward M. Materiales de odontología restauradora. 10^o ed. Madrid España: editorial Harcourt Brace, 1998.
- ³ Quintero E. M. Aleaciones Dentales protésicas (primera parte). Revista SEPARTA de la Facultad de Odontología. Vol. 11, No. 11.
- ⁴ Docencia.izt.uam.mx/cbicc/.../ModeloSimpleMetales.pps
- ⁵ http://clanicamallat.com/05_formacion/art_cien/miscelanea/mi02.pdf
- ⁶ Guzmán B. Humberto José. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 3^o ed. Bogotá, Colombia. Ecoe ediciones, Febrero, 2003.
- ⁷ Barcelo Santana Federico H; Palma Calero Jorge M. Materiales Dentales Conocimientos Aplicados, 2^o ed. Mexico, Septiembre 2004. Editorial Trillas.



⁸ Yasushi Hibino , Ken-ichi Kuramochi, Relationship between the strength of glass ionomers and their adhesive strength to metals.

Dental Materials, Volume 18, Issue 7, 1 November 2002, Pages 552-557

⁹ Pekka K. Vallittu, Helena Forss, Adhesion of glass ionomer cement to a ceramometal alloy, The Journal of Prosthetic Dentistry, Volume 77, Issue 1, Pages 12-16 January 1997.

¹⁰ <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2000/od002f.pdf>.