

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Fundada en 1551

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

Estudio in vitro comparativo de la fuerza de adhesión de un ionometro y dos resinas utilizadas para adherir brackets

TESIS Para optar el Título Profesional de: CIRUJANO DENTISTA

ALEXANDER ALBERTO FUENTES GARCÍA

LIMA – PERÚ 2002

I. PROBLEMA

I.1 EL PROBLEMA

Desde que apareció la alternativa de técnicas ortodónticas, en las cuales eran factibles adherir un bracket a la la superficie dental, los ortodoncistas han estado en busca del agente adhesivo ideal. Cuando llega un producto nuevo a manos de un ortodoncista, este se pregunta si dicho adhesivo le permitirá realizar tratamientos, en los cuales el bracket permanezca adherido a las piezas dentales, de tal forma que se pueda transferir fuerzas necesarias y obtener los movimientos dentarios deseados.

Es por ello que a través del desarrollo de la ortodoncia fija, agentes adhesivos han ido evolucionando rápidamente, siendo elaborados así diversos productos adhesivos, tratando de encontrar el material que ostente propiedades Físicas y químicas que permitan obtener una gran capacidad de adhesión entre el bracket y la superficie dentaria, no lográndose encontrar hasta ahora, el sistema adhesivo ideal

En los últimos tiempos debido a la demanda de “tratamientos estéticos”, se han ido cambiando los diseños y tamaños de la Malla de los brackets que influyen en la adhesión de estos a las piezas dentarias, a medida que el área retentiva de la base de los brackets ha ido disminuyendo (por motivos estéticos), otras variables de adhesión han cobrado vital importancia, de ellas el agente adhesivo es quizá la variable mas estudiada, por lo cual sus propiedades físicas y químicas como: espesor de película, técnica de grabado, capacidad de dispersión, solubilidad, tipo de polimerización, unión química(la superficie dental) son objetos de intensa investigación, tratando de elaborar el material que ofrezca la mayor fuerza de unión bracket-superficie dental. En el

mercado se expanden infinidad de productos que dicen poseer las propiedades de adhesión que el ortodoncista requiere.

El presente trabajo, en el cual se compararon las fuerzas de adhesión obtenidos con el uso de 3 productos adhesivos para brackets, se realizo In Vitro. Como se sabe, durante el tratamiento ortodontico, los brackets adheridos a dientes en la cavidad oral están sujetos a sufrir fuerzas de diversos tipos como: desplazamiento, tensión, torsión y combinaciones de estas.

Como en el laboratorio es muy complicado crear situaciones y fenómenos físicos que produzcan todas estas fuerzas y combinaciones de las mismas y obtener así una situación exacta de lo que ocurre con un bracket dentro de la boca de un paciente durante el tratamiento ortodontico, se recomienda producir y estudiar estas fuerzas por separado. Por lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se limito a estudiar la fuerza de desplazamiento también denominada de cizallamiento desestimando las otras fuerzas que se producen in vitro.

I.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál de los tres agentes adhesivos para brackets, resina autopolimerizable, resina fotopolimerizable y un ionomero de vidrio fotoactivado, tiene mayor resistencia a la fuerza de cizallamiento?

I.3 OBJETIVOS

I.3.1 OBJETIVO GENERAL

“Determinar con cual agente adhesivos, resina autopolimerizable, resina fotopolimerizable y un ionomero de vidrio, se obtienen mayor resistencia a la fuerza de cizallamiento ”.

I.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A.** Determinar la resistencia al cizallamiento, obtenido después de adherir los brackets, utilizando una resina fotopolimerizable.
- B.** Determinar la resistencia al cizallamiento, obtenido después de adherir los brackets, utilizando una resina autopolimerizable.
- C.** Determinar la fuerza de unión obtenido después de adherir los brackets, utilizando un Ionomero de vidrio fotoactivado, sin previo grabado ácido.
- D.** Determinar la resistencia al cizallamiento, obtenido después de adherir los brackets, utilizando un Ionomero de vidrio fotoactivado, empleando la técnica del grabado ácido.
- E.** Comparar los resultados obtenidos en los objetivos anteriormente descritos

II. MARCO TEÓRICO

II.1 ANTECEDENTES

*** Estudios comparativos de la fuerza de adhesión de agentes adhesivos a base de ionómeros de vidrio con agentes adhesivos a base de resinas bis GMA fotopolimerizables**

Los CIV convencionales presentan inferior fuerza de adhesión que las resinas bis GMA. Hay gran variación entre los valores de desprendimiento de brackets de un CIV convencional a otro, los valores varían de un autor a otro y no presentan un patrón definido.

Los estudios con CIV modificados con resina han mostrado resultados diversos: Komori Ishikawa (1) observaron en 1996 diferencias en la adhesión de brackets metálicos en los cementos Rely-A-Bond (bis GMA), Fuji Ortho (FO) y Ketac Cem fueron significativamente menores que FO y Rely-A-Bond. Subenberger y colaboradores obtuvieron valores de adhesión similares entre su grupo control de resina (33Mpa) Fuji Ortho LC (FOLC) (28.17Mpa) y Photac-Bond (23.9Mpa).

Messersmith y colaboradores (2) evaluaron en 1997 los promedios de adhesión del FOLC, Unitek GIC (ambos CIV modificados con resina) y Transbond XT (resina bis GMA) en 270 incisivos inferiores siguiendo 3 protocolos de tratamiento del esmalte en cada cemento. En ese mismo año, Jobalia y colaboradores determinaron la fuerza de adhesión del FOLC en tubos adhesivos cementados a morales extraídos bajo seis condiciones de pre tratamiento de esmalte.

En 1998, Cohen y colaboradores(3) compararon los promedios de adhesión de los CIV modificados con resina FO y FOLC, con Concise (bis GMA) y

CIV convencional Ketac Cem. Los resultados mostraron diferencias estadísticas entre los valores: Concise 13.08Mpa., FOLC 7.84Mpa; FO 5.89Mpa y Ketac Cem 3.67mpa. Bishara y colaboradores en este año compararon la adhesión a brackets entre la resina Tranbond y FOLC LC. Los resultados demostraron que no hubo diferencias significativas entre los promedios de adhesión cuando el esmalte fue grabado: 7.2Mpa; 7.3Mpa y 8.1Mpa.

Lippitz y colaboradores (4) compararon la fuerza de adhesión a brackets metálicos entre la resina Concise y tres CIV modificados con resina: Advance, Fuji Duet y FOLC. Los cementos modificados con resina, con una sola excepción tenían valores de adhesión similares. FOLC presento valores significativamente más bajos cuando fue utilizado sin acondicionamiento previo del esmalte.

Chun Hsi Chung y colaboradores (5) en 1999 compararon la fuerza de adhesión entre Concise y FOLC. Los resultados mostraron que no existe diferencias significativas entre los valores de adhesión del Concise y FOLC. Meehan y colaboradores también compararon en 1999 los valores de adhesión de FOLC, el compomero Ultra Band Lok y un sistema de resina bis GMA Trasbond XT. Los resultados mostraron gran variación en los valores de adhesión.

Bishara y colaboradores (6) evaluaron en 1999 la fuerza de adhesión del cemento de ionomero vitreo modificado con resina Fuji Bond LC (gc) y la resina compuesta Trasbond XT. Los resultados mostraron que la resina compuesta presentaba los mayores valores de adhesión, seguido por Fuji Bond LC y Trasbond.

*** Estudios comparativos de fuerzas de adhesión de agentes a base de ionómeros de vidrio, utilizando grabado ácido previo**

Cook y Youngson (7) mostraron en 1998 que en CIV convencionales el grabado con ácido fosforico disminuye la adhesión, mientras que Wiltshire en 1994 observo incremento en el promedio de la adhesión que no era significativamente mayor al del esmalte sin grabar. Fischer-Brandies y Tragner-Born en 1989 han encontrado que el pretratamiento del esmalte con ácido (ácido poliacrilico y ácido tónico) mejora significativamente la adhesión.

Shin y Lee, Carter y MC Cabe, Scott y colaboradores (8) (1995), han reportado usando ionomero vítreos modificados con resinas que el pretratamiento del esmalte con ácido fosforico o ácido poliacrilico parece ser necesario para mejorar su adhesión.

Subenberger y colaboradores (9) (1996) encontraron que la adhesión de brackets a esmalte pre tratado con ácido poliacrilico usando FOLC y Photac-Bond fue similar a la adhesión con resina convencional. Sin embargo, Komori y colaboradores (1996) observaron que los cementos FO y Ketac Cem aplicados con el mismo pre tratamiento tenían valores significativamente menores que rely-a-bond, siendo significativamente menor la adhesión con el cemento de ionomero vitreo convencional.

Jobalia y colaboradores (10) en 1997 determinaron la fuerza de adhesión del FOLC de tubos adhesivos cementados a molares extraídos bajo seis condiciones de pre tratamiento del esmalte. Los resultados fueron los siguientes: 98.6N para el esmalte seco sin grabar, 133.7N grabado con ácido poliacrilico por 20 segundos y humedecido con agua, 96.3N sin grabar y humedecido con saliva artificial, 108.7N sin grabar y humedecido con saliva

humana, 101.6N sin grabar y humedecido con agua y 117N sin grabar y humedecido con agua en tubos recementados. estos resultados muestran que la humedad sobre la superficie del esmalte ya sea en forma de agua, saliva humana o artificial es necesaria para una optima adherencia del cemento a la superficie del esmalte.

Cohen y colaboradores (3) (1998) encontraron tanto para el ionomero vitreo modificado con resina FO como para el FOLC que las muestras de dientes acondicionadas por 20 segundos con ácido poliacrilico al 10% con esmalte húmedo mostraban valores ligeramente mayores que las muestras no acondicionadas. Estos resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

Bishara y colaboradores (11) (1998) concluyeron que el grabado con ácido poliacrilico del CIV FOLC genera una fuerza de adhesión similar a la obtenida con un procedimiento convencional de grabado con ácido fosforico al 37% para un cemento de resina.

Lippitz y colaboradores (4) compararon en 1997 los valores de adhesión de la resina compuesta Concise con tres CIV modificados con resina Advance, Fuji Duet y FOLC. Antes de la adhesión de brackets, el esmalte fue tratado bajo los siguientes protocolos: aplicación de un primer y secando la superficie para el cemento Advance, acondicionamiento con ácido poliacrilico por 20 segundos con ácido poliacrilico y sin acondicionamiento. En ambos casos se mantuvo húmedo el esmalte. Los resultados a las 24 horas fueron los siguientes: Concise 14,9Mpa; advance 16,3Mpa; Fuji Duet 16,4Mpa; FOLC grabado 16.8Mpa; FOLC sin grabar 5,9Mpa FOLC sin grabar presento valores de adhesión significativamente más bajos que el resto.

Chun Hsi Chung y colaboradores (5) compararon en 1999 la fuerza de adhesión entre Concise y FOLC bajo diferentes condiciones de preparación del esmalte: grabado con ácido fosforico al 37% por 20 segundos y seco, grabado en las mismas condiciones y posteriormente humedecidos, sin grabar y seco y, sin grabar y húmedo. Previamente, todos los dientes habían sido limpiados con piedra pómez por 30 segundos, en enjuagados y secados. Los resultados fueron los siguientes: Concise: 10,52Mpa; FOLC: Grabado-seco: 8,16Mpa; grabado-humedecido con saliva humana: 5,31Mpa; sin grabado-seco: 2,11Mpa y: sin grabado-humedecido con saliva: 2,96Mpa. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tres primeros grupos. Estos hallazgos mostraron que no existen diferencias significativas entre los valores de adhesión del Concise y FOLC grabado con ácido fosforico al 37% por 20 segundos y dejando seca o humedecida la superficie del esmalte con saliva humana.

Meehan y colaboradores (12) en 1999 compararon bajo diferentes condiciones de preparación del esmalte de premolares extraídos los valores de adhesión de FOLC sin grabar con esmalte húmedo; FOLC acondicionado por 20 segundos con ácido poliacrilico al 10% y dejando el esmalte húmedo; un compomero (Ultra Band Lok) acondicionado por 3 segundos (ácido no fosforico), esmalte seco con cubierta de sellante hidrofílico aplicado por 10 segundos y fotocurado (indicaciones del fabricante); Ultra Band Lok acondicionado por 3 segundos (ácido no fosforico), esmalte humedecido con agua y cubierta de sellante hidrofílico aplicado por 10 segundos y fotocurado y; un sistema de resina convencional Trasbond XT acondicionado por 60 segundos con ácido fosforico al 37% todas las superficies de esmalte fueron previamente limpiadas con piedra pómez y enjuagadas con agua.

Bishara y colaboradores (6) evaluaron en 1999 la fuerza de adhesión de la resina compuesta Trasbond XT bajo dos protocolos de pre tratamiento del esmalte: grabado con ácido fosforico al 37% o usando un primer ácido comparado con CIV modificado con resina Fuji Bond LC acondicionado con ácido poliacrilico al “20%. Los valores encontrados fueron 10,4Mpa; 2,8Mpa y 6,5Mpa respectivamente hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores observados.

*** Estudios comparativos de la fuerza de adhesión de agentes adhesivos a base de ionomeros de vidrio con agentes adhesivos a base de resina bis GMA autopolimerizables**

El estudio de Lodter y Sarda (13) (1991) comprendió dos ensayos clínicos: en el primero se despegaron 13% de brackets adheridos con ionomero Ketac Bond y 3.7% de brackets adheridos con resina. En el segundo el valor de perdida de adhesión fue de 4.4% para el ionomero Ketac Fill y de 3.5% para la resina compuesta. Entre estos dos estudios hubo una perdida casi de tres veces mayor para el Ketac Bond con relación al Ketac Fill.

En el estudio de Fricker (14) (1992), 20% de los brackets adheridos con Fuji I se despegaron después de tres meses, mientras que solo hubo una perdida del 5% para la resina. Este estudio mostró un valor de perdidas cuatro veces mayor en el ionomero que en la resina. Ese mismo año, Millett observo un valor de perdida de 17% para el Ketac Cem y solo de 4.2% para la resina. Este estudio reporta un valor de perdida cuatro veces mayor en el ionomero que en la resina.

Voss y colaboradores (15) en 1993 examinaron los valores de adhesión de brackets después de 24 a 32 horas de haber sido cementados con ionomero

vitreo Ketac Fill encontrando un valor de 3.6 +- 1,1Mpa (correspondiente a $\frac{1}{4}$ de la adhesión de la resina convencional.

Fricker(16) (1994) no encontró diferencias significativas en el valor de perdida de brackets cementados con Fuji II LC (3.3%) comparados con los cementados con resina (1.6%) .

Miller y colaboradores (17)en 1996 han encontrado a los 6,18,30 meses ya l final de su estudio que los porcentajes acumulados de brackets cementados con CIV Ketac Fill perdidos por primera vez fueron de 13%, 28%, 31% y 33% respectivamente, y de 11%, 13%, 14%, y 15% para el Rely a Bond.

Los valores mas altos de perdida registrados se han obtenido en el estudio de Mendes y colaboradores (18) (1995) , usando Ketac Cem con grabado del esmalte con ácido fosforico al 37% por 60 segundos.

Norevall y colaboradores (19) (1995) registraron que las perdidas de brackets cementados con Aqua-Cem (Dentsply) fueron de dos a tres veces mas frecuentes que las registradas para una resina acrílica.

Fricker (20) en 1998 comparo los valores de perdida de adhesión de brackets entre el CIV modificado con resina FO y el cemento en base de resina System 1 + (Ormco); los resultados no mostraron diferencias significativas entre estos dos productos: 5% para el ionomero modificado con resina y 8.3% para la resina.

II.2.1 FUERZAS EMPLEADAS EN TRATAMIENTOS ORTODONTICOS

Los movimientos en ortodoncia, son consecuencia o se consiguen gracias a la aplicación de vectores físicos, denominados fuerzas, existen diferentes fuerzas,

pero en ortodoncia las fuerzas mas aplicadas son: tensión compresión, torsión y de cizallamiento o desplazamiento. Sin embargo los movimientos ortodonticos como rotación, traslación, intrusión, extrusión y torque, son consecuencia de la acción de dos o más tipos de fuerzas, es decir en la boca de los pacientes, los brackets adheridos a las piezas dentales están sometidos a estos tipos de fuerza, por lo cual es importante que entre brackets-esmalte dental exista una adecuada fuerza de unión, para que las piezas dentales trasmitan al ligamiento periodontal y al hueso alveolar las diferentes fuerzas y así se produzcan los diferentes movimientos dentales a continuación definiremos las diferentes fuerzas:

A. TENSIÓN

Se define como el vector físico que sometido a un cuerpo o estructura trata de estirarlo o expandirlo tratando de modificarlo o alterar su posición. En la bio-mecánica ortodontica, las fuerzas de tensión aplicadas a las piezas dentales, estiran las diferentes fibras del ligamento periodontal, provocando una remodelación del hueso alveolar. este tipo de fuerza es aplicado en casi todos los movimientos ortodonticos.(21)

B. COMPRESIÓN

Se define como el vector físico que aplicado a un cuerpo trata de oprimirlo o apretarlo, tratando de reducirlo de volumen o modificar su posición. En la biomecánica aplicada a la ortodoncia, las fuerzas de este tipo aplicadas a las piezas dentales, oprimen las fibras periodontales, presionando también el hueso alveolar, produciendo cambios en su estructura este tipo de fuerza

también se aplica para provocar casi todos los distintos movimientos ortodónticos.(21)

C. TORSIÓN

Es definido como los vectores físicos que tratan de girar a un cuerpo, tratando de modificar su forma o girarlo parcial o totalmente sobre un punto fijo. En ortodoncia este tipo de fuerza aplicado a las piezas dentales, provoca que estas cambien de posición, girando sobre su eje, alterando la disposición de las fibras periodontales, modificando la topografía del hueso alveolar. Este tipo de fuerza interviene en los movimientos de rotación.(21)

D. DESPLAZAMIENTO O CIZALLAMIENTO

Es definido físicamente como la fuerza o grupo vectores físicos que aplicados a un cuerpo tratan de cortarlo o desplazarlo en sentido vertical. En ortodoncia este tipo de fuerza es aplicado a las piezas dentales (mediante dos fuerzas de compresión) para provocar su desplazamiento en sentido de su eje axial, probando procesos de remodelación en la estructura alveolar y periodontal. Esta fuerza es aplicada a los dientes para lograr movimientos como extrusión e intrusión además los brackets constantemente son sometidos a estas fuerzas durante la función masticatoria principalmente (21)

II.2.2 ADHESIÓN EN ORTODONCIA

II.2.2.1 ADHESION DE BRACKETS

El éxito en la adhesión requiere comprensión y cumplimiento de los principios aceptados de la ortodoncia y la odontología preventiva. La ejecución óptima de la adhesión de administrículos ortodonticos ofrece muchas ventajas si la comparamos con el bandeado convencional:

1. Es superior desde el punto de vista estético.
2. Es rápida y más simple.
3. Le ocasiona menos molestias al paciente(no hay asentamiento de bandas ni separación).
4. La longitud del arco no sufre aumento por el material de las bandas.
5. La adhesión es mas higiénica que las bandas, con lo cual es posible un mejor estado gingival y periodontal y hay mejor acceso para la limpieza.
6. Es posible la reducción mesiodistal del esmalte durante el tratamiento.
7. Se elimina el riesgo de caries bajo bandas sueltas las caries interproximales pueden ser detectadas y tratadas. Las invaginaciones dentales en incisivos pueden ser controladas.
8. No hay espacios ocupados por bandas que deban cerrarse al final del tratamiento.
9. No hace falta tener un gran inventario de bandas.
10. Se pueden usar brackets por lingual (o palatino) cuando el paciente rechaza aparatos ortodonticos visibles.
11. Los elementos pueden ser adheridos a puentes fijos, en particular cuando la cara vestibular de los dientes pilares no es metálica.

Sin embargo, algunas desventajas de la adhesión son obvias o han surgido al tiempo de usarlas:

1. La fijación de un bracket adherido es más débil que la de una banda cementada. De ese modo. Es más probable que un bracket se suelte y no que se afloje una banda.
2. Algunos adhesivos no forman una unión suficientemente comparados con el empleo de bandas.
3. Falta la protección contra caries interproximales que aportan las bandas cementadas bien contorneadas.
4. La adhesión es mas complicada cuando se requieren elementos auxiliares por lingual o cuando se vinculan casquetes.
5. La readhesión de bracktes sueltos requiere mas preparación que el rebandeado de una banda floja.
6. El despegado lleva más tiempo que retirar una banda, ya que la remoción de adhesivo es más dificultosa que la del cemento.

Es evidente que ni la adhesión ni las bandas satisfacen todas las necesidades. La adhesión debe ser considerada solo como parte de un moderno paquete preventivo que incluye también un programa de higiene oral escrita, suplemento de fluoruros y uso de aparatos simples pero eficaces.(22)

II.2.2.2 PROCEDIMIENTO PARA LA ADHESIÓN

Los pasos involucrados en la adhesión directa e indirecta de brackets sobre superficies vestibulares o linguales son:

- Limpieza

- Acondicionamiento del esmalte
- Sellado
- Adhesión

LIMPIEZA

La limpieza integral de los dientes con una suspensión acuosa de pómez o pasta para profilaxis es esencial para remover la placa y la película orgánica que normalmente cubre todos los dientes. Los dientes deben estar limpios. Esto requiere de goma o un cepillo para pulir. La limpieza debe hacerse antes de aplicar los elementos para controlar la humedad, por ejemplo separadores de labios y carrillos, eyector de saliva y rollos de algodón.

El paciente puede enjuagarse poco después (esta será la última vez que lo haga antes de que concluya el procedimiento de adhesión) o bien se pueden eliminar los restos de pómez y agua con el evacuado al vacío.(22)

ACONDICIONAMIENTO DEL ESMALTE

CONTROL DE LA HUMEDAD

Después del enjuague es imprescindible controlar la saliva y mantener el campo operatorio completamente seco. En el comercio existen varios dispositivos para cumplir este propósito:

- Expansor de labios y/o separadores de carrillos.
- Eyectores de saliva.
- Protectores linguales con bloque de mordida.
- Obstructores de conductos salivales.
- Artefactos que combinan varios de los anteriores.

- Rollos de algodón o gasa.
- Antisialagogos.

Para eliminar la humedad de la boca y realizar la adhesión simultánea de premolar a premolar en ambos arcos da buen resultado una técnica que usa expansor labial, Dri-Angles para limitar el flujo de saliva desde el conducto parotideo y una combinación de eyector de saliva con separador lingual. Con respecto a los Antisialagogos, se dispone de tabletas y soluciones inyectables de diferentes preparados. La experiencia actual indica que en general los Antisialagogos son innecesarios para la mayoría de los pacientes. Cuando están indicados, las tabletas de Pilocarpina o sulfato de atropina en una bebida no azucarada administrada 15 minutos antes de la adhesión pueden dar resultados adecuados.(22)

PRETRATAMIENTO DEL ESMALTE

Después de haber aislado el campo operatorio se secan los dientes sobre los cuales se adherirán implementos. se aplica entonces suavemente la solución o gel acondicionador (por lo común ácido fosforico al 37%) sobre la superficie del esmalte, con una esferita de espuma o cepillito durante 15 a 60 segundos. hay que tener el cuidado de no frotar él liquido sobre los dientes, para evitar daños en los delicados prismas del esmalte.

al concluir el periodo de grabado se elimina la sustancia grabadora con abundante aerosol de agua. es muy recomendable un evacuado de alta velocidad. no debe permitirse que la superficie grabada se contamine con saliva. (si ello ocurre habrá que lavar rociando con agua o volver a grabar por unos pocos segundos; no se debe dejar que el paciente se enjuague). a continuación se secan perfectamente los

dientes con una fuente de aire libre de humedad y de aceite, para obtener la bien conocida apariencia mate y glacial.(22)

SELLADO

Después de que los dientes están completamente secos y aparecen blanco glacial se puede pintar una delgada capa de sellador con una pequeña esfera de espuma o un cepillito, con un único movimiento gingivoincisor en cada diente. la capa de sellador tiene que ser delgada y uniforme, pues cuando polimeriza el exceso de sellador puede inducir un desplazamiento del bracket y una topografía anormal del esmalte. la aplicación de brackets debe comenzar inmediatamente después de que todas las superficies grabadas estén cubiertas con sellador. mucha confusión e incertidumbre rodean el uso de sellador en ortodoncia. para determinar la función exacta de la resina intermediaria en el procedimiento del grabado ácido se han realizado investigaciones cuyos hallazgos son divergentes. algunos investigadores llegaron a la conclusión de que una resina intermediaria es necesaria para conseguir una adecuada resistencia en la unión; otros indican que es necesario mejorar la resistencia a la micro filtración; otros, en fin , creen que es necesario por ambas razones; y hay quienes consideran que la resina intermediaria es realmente innecesaria.

un problema particular en ortodoncia es que la película de sellador sobre una superficie dental vestibular es delgada que es posible que ocurra inhibición de la polimerización por el oxígeno que atraviesa la película cuando se usa sellador autopolimeizable. en el caso de los selladores que contienen acetona y de los fotopolimerizables la falta de polimerización no parece ser un problema.(22)

ADHESIÓN

Inmediatamente después de que todos los dientes a los que se pegara adminículos hayan sido pintados con una capa de sellador, el operador procederá a la fijación de aquellos, en la actualidad, la mayoría de los clínicos adhieren los brackets con la técnica directa, mas que con la indirecta. Hay muchos adhesivos para la unión directa y continuamente aparecen otros nuevos sin embargo, la técnica básica para la adhesión solo se modifica levemente para los diferentes materiales, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El método de adhesión mas fácil consiste en aplicar adhesivo sobre la base del bracket con un ligero exceso, para luego ubicarlo sobre la superficie dental en su posición correcta.

Al adherir brackets uno por vez con una mezcla homogénea recién hecha de adhesivo de curado relativamente rápido el operador puede trabajar relajado y obtener optima fuerza de unión para cada bracket, no hay necesidad de apresurarse, pues se dispone de mucho tiempo para ubicar el bracket en su posición correcta controlarlo y de ser necesario reubicarlo, todo dentro del tiempo de trabajo del adhesivo. Tan pronto como un bracket haya sido ubicado y ajustado en su posición correcta se puede pegar el bracket siguiente mientras polimeriza la unión anterior.

Un adhesivo debe tener viscosidad suficiente, de modo que el bracket adherido no se desplace de su posición antes de que el adhesivo endurezca. El procedimiento recomendado para adherir brackets consiste en los siguientes pasos:

- Transferencia
- Ubicación
- Ajuste
- Remoción de excesos

TRANSFERENCIA

El bracket se prende con pinzas de algodón o retorcedura de acción invertida y se le aplica mezcla de adhesivo en el dorso de su base. Acto seguido se pone el bracket sobre el diente, próximo a su posición correcta.(22)

UBICACIÓN

Para la ubicación se usa una uña (Para raspaje) como la RM 349 o, preferiblemente, un posicionador con bordes paralelos, que posiciona el bracket en los sentidos mesiodistal e incisogingival y le da la angulación exacta. El posicionador de bordes paralelos permite la visualización de la ranura del bracket en relación con el borde incisal y el eje mayor del diente, con una uña asentada en la ranura. La posición correcta en el sentido vertical puede mejorarse con distintos instrumentos de medida o guía de altura en los brackets mismos.(22)

AJUSTES

A continuación se da vuelta la uña raspadora y con contacto en un solo punto con el bracket se empuja firmemente contra la superficie del diente. El intimo ajuste dará como resultado buena fuerza de adhesión, poco material a eliminar al despegar el bracket y escaso deslizamiento cuando el exceso de material se extruye periféricamente. Es importante retirar la uña una vez que el bracket este en posición correcta y no intentar mantener el bracket en un sitio con el instrumento. Hasta un leve movimiento puede alterar el curado del adhesivo.(22)

REMOCIÓN DE EXCESOS

Un ligero exceso de adhesivo es fundamental para minimizar la posibilidad de espacios vacíos y para estar seguros de que esta untada toda la base de malla cuando se esta ajustando el bracket. El exceso resulta particularmente útil en dientes con morfología anormal. Ese exceso no sufrirá desgaste por el cepillado ni por otras fuerzas mecánicas; hay que eliminarlo con el raspador (en especial a lo largo del reborde gingival) antes de que el adhesivo haya curado o removerlo con fresas después de endurecido.

Remover el exceso de adhesivo es importante para evitar o minimizar la irritación gingival y el crecimiento de placa en torno de la periferia de la base de adhesión. Esto reducirá el daño del periodonto y la posibilidad de descalcificación. Por otra parte, la remoción del exceso de adhesivo puede mejorar la estética. Cuando el procedimiento recién descrito haya sido repetido para todos los brackets a adherir se controla meticulosamente la posición de cada bracket. Todo barcket que no este en buena posición puede ser removido con pinzas y vuelto a adherir inmediatamente.(22)

II.2.2.3 TIPOS DE ADHESIVOS

Para la adhesión de brackets ortodonticos se usan dos tipos básicos de resinas dentales. Ambas son polímeros y se clasifican como resinas acrílicas o de diacrilato. Las resinas acrílicas se basan en acrílicos autocurables y consisten en monómero y polvo ultrafino de metilmetacrilato, la mayoría de las resinas de diacrilato se basan en la epoxirresina acrílica modificada mencionada en la introducción: bis GMA o resina Bowen. Una diferencia fundamental es que las resinas del primer tipo forman polímeros lineales solamente, mientras que las del segundo tipo pueden polimerizar también por cadenas cruzadas

en una red tridimensional. Estas cadenas cruzadas contribuyen a una mayor resistencia, menor absorción de agua y menor contracción de polimerización. Los dos tipos de adhesivos existen en formas con relleno o sin él. Algunas investigaciones independientes indican que las resinas de diacrilato rellenas del tipo bis GMA poseen los mejores propiedades físicas y son los adhesivos mas fuertes para brackets metálicos. Las resinas acrílicas o combinadas han tenido mayor éxito con brackets plásticos. Algunas resinas composite (incluyendo el Concise) contiene partículas grandes y gruesas de cuarzo o vidrio silicio de tamaño muy variado, con un promedio de 3-20 μm , que le imparten propiedades de resistencia a la abrasión. Otras diminutas y de tamaño uniforme (0,2 y 0,3 μm) que en consecuencia presentan una superficie mas lisa y retienen menos placa, pero son mas propensas a la abrasión.(23)

Existen diversas alternativas en lugar de los sistemas pasta-pasta autopolimerizables:

A. ADHESIVOS A BASE DE RESINA SIN MEZCLA AUTOPOLIMERIZABLE

Estos materiales curan cuando bajo una ligera presión una pasta es unida a un liquido “primer” aplicado sobre la superficie grabada y la cara posterior del bracket; o cuando hay otra pasta en el diente donde se va adherir. De este modo, un componente del adhesivo se aplica a la base del bracket, mientras que otro se aplica sobre el diente grabado y seco. Tan pronto como se haya obtenido la posición correcta del bracket, este se presiona firmemente en su sitio y el cuadro ocurre usualmente en 30-60 segundos. A pesar de que el

procedimiento de adhesión clínica puede ser simplificado con los adhesivos sin mezcla, hasta ahora contamos con poca información de largo plazo sobre su fuerza de unión en comparación con la de los sistemas convencionales de mezcla de pasta con pasta. Asimismo, poco se sabe acerca de que cantidad de monómero residual no polimerizado queda en el adhesivo curado y de su eventual toxicidad. Las pruebas in vitro han demostrado que los activadores líquidos de los sistemas sin mezcla son definitivamente tóxicos.(23)

B. ADHESIVOS A BASE DE RESINAS BIS GMA POLIMERIZABLES CON LUZ VISIBLE

Estos materiales pueden ser curados por luz transmitida a través de estructura dentaria y brackets cerámicos. Las resinas polimerizadas por luz ultravioleta fueron populares con los brackets plásticos o metálicos con base perforada, pero la inaccesibilidad de la luz para llegar hasta la resina bajo las bases en forma de mallas (de los brackets) hizo que la mayoría de los clínicos se volcasen hacia las resinas autopolimerizables. La profundidad máxima de curado en las resinas fotocurables depende de la composición del composite, de la fuente de luz y del tiempo de exposición. Los adhesivos activados con luz visible tiene mayor profundidad de curado que los activados por luz UV. Hacia 1990, aproximadamente el 20% de ortodoncistas de los Estados Unidos usaban sistemáticamente fotocurado. Con la introducción de nuevas técnicas y adhesivos es probable que esa cantidad haya aumentado y siga haciéndolo en los próximos años.(23)

C. CEMENTOS IONOMEROS VÍTREOS

CIV CONVENCIONALES

El Civ puede ser definido como un material basado en agua que endurece por una reacción ácido-básico entre polvo de vidrio de fluoraluminosilicato y una solución acuosa de poliacido el primer CIV fue producto de una reacción ácido-básica entre polvo de vidrio de fluoraluminosilicato y ácido policarboxílico en presencia de agua, sus propiedades físicas fueron una combinación de las propiedades de los cementos de silicato con las de policarboxilatos. Inicialmente fueron usados como agentes de cementación en odontología restauradora.(23)

CIV MODIFICADOS CON RESINA O HÍBRIDOS

Los CIV modificados con resina son definidos como materiales que experimentan tanto reacciones de polimerización y reacciones ácido básicas. El componente básico del líquido es ácido policarboxílico, agua y hema. La composición y estructura del vidrio de fluoraluminosilicato es básicamente similar a la de los ionómeros convencionales. Estos cementos presentan muchas ventajas de las resinas y de los ionómeros vítreos.

Debido a las significativas mejoras en la adhesión, son usados como material de adhesión ortodóntica. Sus ventajas potenciales incluyen la velocidad y conveniencia de la fotoactivación y mejores propiedades físicas y mecánicas en relación a los ionómeros convencionales, la habilidad de adhesión en medios húmedos, liberación sostenida de fluor posiblemente con capacidad de recarga, así como fácil remoción y limpieza del diente después del tratamiento. Evidentemente, la fácil remoción es una ventaja solo si existe suficiente adhesión de los brackets durante el tratamiento activo.(23)

II.2.2.4 MECANISMO DE ADHESIÓN A ESMALTE

* Mecanismo de adhesión de las resinas

Nakabayashi, describió el mecanismo de cómo las partículas de las resinas bis GMA se adhieren en forma “micro mecánica” al esmalte. El concluyo en base a un estudio de adhesión utilizando el microscopio de barrido, que cuando la superficie del esmalte es tratada con una solución de ácido fosforico en concentraciones de 37% por un tiempo de 20 segundos, la materia orgánica del esmalte se diluye, logrando abrir los llamados prismas del esmalte, es entonces que matriz bis la GMA de la resina es condensada sobre esta superficie, provocando que moléculas de resina queden atrapadas en el centro de los prismas, esto es parte de lo que el llama la capa híbrida. (24)

* Mecanismo de adhesión de los ionomeros de vidrio

Nakabayashi, describió en su estudio el mecanismo por el cual un ionomero se une químicamente a la superficie del esmalte; la mezcla de los componentes polvo (matriz de ionomero de vidrio) y liquido (ácido poliacrilico) provoca una reacción química ácido-base, cuando esta mezcla es colocada sobre la superficie del esmalte, ocasiona una exposición de iones calcio de los cristales de hidroxiapatita del esmalte dentinario, el resultado de esta reacción es un enlace químico de tipo iónico entre las moléculas de calcio y fluor (contenida en la matriz de ionomero), esta es la reacción por lo que existe controversia con respecto al grabado ácido del esmalte para la adhesión de los ionomeros, existiendo estudios con resultados contradictorios.(24)

II.2.2.5 LOS BRACKETS

En la actualidad se dispone de tres tipos vínculos para la adhesión de brackets ortodonticos con base plástica, con base cerámica y con base metálica. De estos, la mayoría de los clínicos prefieren los de base metálica, al menos en niños.(22)

BRACKETS PLÁSTICOS

Los vínculos plásticos se fabrican con policarbonato y se utilizan principalmente por razones estéticas. Los brackets totalmente de plástico carecen de resistencia suficiente contra la distorsión y la rotura, el desgaste de la ranura por el alambre(que hace perder el control del diente), la captación de agua y la colaboración y requieren resinas adhesivas compatibles. Estos brackets plásticos pueden ser útiles en situaciones donde las fuerzas sean mínimas y para tratamientos de corta duración, particularmente en adultos. En la actualidad se están introduciendo nuevos tipos de brackets de plástico reforzado, con insertos de acero para las ranuras o sin ellos. (22)

BRACKETS CERÁMICOS

Los brackets cerámicos fabricados con oxido de aluminio pueden combinar la estética del plástico y la confiabilidad de los brackets metálicos. Hoy en día están disponibles en dos formas: hecho en partículas de oxido de aluminio fusionadas o sintetizadas y en forma unicristalina en contraste con los adminículos plásticos actuales, tantos los brackets policristalinos como los unicristalinos resisten bien las manchas y coloraciones. Pueden usarse,

con cuidado, ligaduras de acero. Los brackets cerámicos se adhieren al esmalte por dos mecanismos diferentes: **1.** retención mecánica por vía indentaciones y/o socavados en la base y **2.** unión química por medio de un agente ligante de silano. En el caso de la retención mecánica el estrés del despegado suele hallarse en la interfaz adhesivo-bracket, mientras que la unión química puede producir fuerza adhesiva en exceso, desplazando el estrés del despegado hacia la interfase esmalte-adhesivo. Para brackets cerámicos no son recomendables los adhesivos sin mezcla; en cambio, resultan útiles los adhesivos quimiocurables y especialmente los fotocurables. Con estos últimos se puede disponer de todo el tiempo necesario para posicionar los brackets antes de la polimerización.(22)

No obstante los brackets cerámicos muestran algunos inconvenientes significativos:

- 1.** La resistencia a la fricción entre alambre ortodóntico y brackets cerámicos es mayor y menos predecible que con los brackets metálicos.
- 2.** Los brackets cerámicos no son tan durables como los de acero y son quebradizos por naturaleza. Estos brackets se rompen fácilmente durante el tratamiento ortodóntico.
- 3.** Los brackets cerámicos son más duros que el acero e inducen un rápido desgaste del esmalte en todo antagonista que los contacte.
- 4.** Resultan más difíciles de despegar que los brackets de acero y al despegarlos pueden fracturarse fácilmente sus alas.
- 5.** La superficie resulta más áspera y/o más porosa que la de los brackets de acero y de allí que atraigan, más fácilmente placa y manchas sobre el esmalte circundante.

BRACKETS METÁLICOS

Los brackets metálicos pequeños constituyen una mejora respecto de las bandas, aun cuando no sean satisfactorios desde el punto de vista estético como los brackets cerámicos o plástico. Los brackets metálicos dependen de la retención mecánica para su adhesión y el modo habitual de proveer esa retención es como una malla. También los hay disponibles con recesiones fotograbadas o torneadas. En lo que se refiere a la fuerza de adhesión de brackets con base de malla, el área de la base en si probablemente no sea un factor crítico. El uso de bases metálicas pequeñas y poco notables ayuda a evitar la irritación gingival. Por esa misma razón, la base debe ser diseñada de manera que siga el contorno del tejido a lo largo del margen gingival. No obstante la base no debe ser más pequeña que las alas del bracket, por el peligro de desmineralización en torno de la periferia. Las alas de los brackets para molares y premolares inferiores deben ser mantenidas fuera de oclusión, pues de lo contrario podrían aflojarse fácilmente. Tanto, antes de la adhesión se recomienda: **1.** solicitar al paciente que muerda, para evaluar de ese modo el área dental disponible para la adhesión **2.** siempre que sea posible, los brackets mandibulares posteriores tienen que ser pegados fuera de oclusión, lo cual puede requerir dobleces de ajuste en los arcos de alambre y **3.** toda interferencia oclusal en los adminículos mandibulares posteriores debe ser evaluada inmediatamente después de la adhesión.

Con estos procedimientos en los últimos años siempre se ha obtenido éxito en la adhesión de elementos sobre molares y premolares inferiores, en niños y en adultos. La corrosión de brackets metálicos constituye un problema y se han

notado manchas verdes y negras en adminículos adheridos de acero inoxidable (22)

II.3 SISTEMA DE HIPÓTESIS

II.3.1 HIPÓTESIS GENERAL

“ Existe diferencia en la fuerza de adhesión obtenida, con el uso de un ionomero y dos resinas empleadas para el pegado de brackets ”.

“ No existe diferencia en la fuerza de adhesión obtenida, con el uso de un ionomero y dos resinas empleadas para el pegado de brackets ”.

II.3.2 HIPÓTESIS OPERACIONALES

* “ La adhesión de brackets con agentes de unión a base de resina fotopolimerizada, ofrece mayor fuerza de adhesión, que utilizando agentes a base de resinas de auto polimerización ”

* “ La adhesión de brackets con agentes de unión a base de resina fotopolimerizada, no ofrece mayor fuerza de adhesión, que utilizando agentes a base de resinas de auto polimerización ”

* “ La adhesión de brackets con agentes de unión a base de resinas, ofrece mayor fuerza de adhesión, que utilizando agentes a base de iones de vidrio ”.

* “ La adhesión de brackets con agentes de unión a base de resinas, no ofrece mayor fuerza de adhesión, que utilizando agentes a base de ionomeros de vidrio ”.

* “ En la adhesión de brackets con agentes de unión a base de ionomeros de vidrio, se aumenta la fuerza de adhesión cuando se emplea la técnica de grabado ácido”.

* “ En la adhesión de brackets con agentes de unión a base de ionomeros de vidrio, no se aumenta la fuerza de adhesión cuando se emplea la técnica de grabado ácido”.

II.4 SISTEMA DE VARIABLES

II.4.1 DEFINICIÓN DE VARIABLES

A. VARIABLE DEPENDIENTE Y DE TRABAJO

FUERZA DE ADHESIÓN:

Se define como la resistencia a la fuerza de cizallamiento que otorga un agente adhesivo empleado para pegar brackets

B. VARIABLE INDEPENDIENTE

AGENTE ADHESIVO:

Se define como el tipo de producto químico empleado para adherir brackets a la superficie del bracket.

*** RESINAS:**

Material odontológico compuesto por una matriz orgánica constituida por un dimetacrilato bis GMA, y un componente de relleno que es de naturaleza inorgánica, casi siempre constituido por partículas de cuarzo, sílice y aluminio. Las resinas existen en varias tonalidades incluyendo tonos transparentes hasta opacos; su activación es de tipo fotopolimerizable o autopolimerizable (23)

***RESINAS AUTOPOLIMERIZABLES:**

La polimerización de estas resinas es inducida por un componente iniciador(peroxido orgánico), y un componente acelerador(amina orgánica), que al

ser mezclados activan la polimerización; por lo cual estas resinas casi siempre se encuentran dispensadas en sistemas de dos pastas (23)

***RESINAS FOTOPOLIMERIZABLES:**

Estas resinas son activadas por la luz visible intensa, esta luz es absorbida por una amina (acelerador), lo cual provoca la polimerización. Se emplean fuentes de luz halógena o de láser (23)

***IONOMEROS:**

Material odontológico compuesto por un componente en polvo constituido por vidrio de silicato aluminico, y un componente liquido (solución acuosa de polimeros de ácido acrílico). Su activación puede ser mediante exposición a la luz visible o reacciones químicas; actualmente existen ionomeros de vidrio híbridos a los cuales se les ha agregado partículas de resina bis GMA(23)

II.4.2 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE Y DE TRABAJO

| VARIABLE | DIMENSION | INDICADORES | TIPO DE MEDICION | ESCALA | VALOR |
|--------------------|--|--------------------------------|------------------|----------|----------|
| Fuerza de adhesión | *fuerza de adhesión de una resina fotopolimerizable | * resistencia al cizallamiento | Cuantitativa | De Razón | en Mg-Pa |
| | * fuerza de adhesión de una resina autopolimerizable | * resistencia al cizallamiento | Cuantitativa | De Razón | en Mg-Pa |
| | * fuerza de adhesión de un ionomero de vidrio fotoactivado sin grabado ácido | * resistencia al cizallamiento | Cuantitativa | De Razón | en Mg-Pa |
| | * fuerza de adhesión de un ionomero de vidrio fotoactivado con grabado ácido | * resistencia al cizallamiento | Cuantitativa | De Razón | en Mg-Pa |

III. DISEÑO METODOLÓGICO Y MATERIALES

III.1 UNIVERSO Y MUESTRA

III.1.1 UNIVERSO

En el presente trabajo se empleo 40 premolares superiores de reciente extracción, que se conservo en frascos con solución fisiológica, hasta el momento de la ejecución del estudio. Dichas piezas fueron procesadas, para otorgarles las características necesarias para realizar las pruebas físicas que fueron el sustento de dicho trabajo.

III.1.2 MUESTRA

En el presente trabajo, él numero de nuestra muestra se determino por el tipo de muestreo no probabilístico y por conveniencia. Debido a que se trata de un trabajo experimental-comparativo en el cual se puede controlar la población del universo, la muestra estará conformada por 40 premolares superiores (foto N°1), con las características anteriormente descritas; es decir el número de componentes de nuestra muestra coincide con el número del universo.

III.1.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis son los tres agentes adhesivos con los cuales se pegaran los brackets a las piezas dentales, que posteriormente fueron sometidos a una prueba física de cizallamiento

III.2 TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo, desde el punto de vista de análisis de resultados, es casi-experimental-comparativo porque se observara la resistencia al cizallamiento de 3 agentes cementantes que posteriormente se compararan, es del tipo prospectivo porque los datos fueron recabados y estudiados desde el momento de ejecutar el trabajo hacia delante; es del tipo transversal porque los acontecimientos fueron ejecutables en un determinado momento.

III.3 MATERIALES

A. HELIOSIT ORTHODONTIC

COMPOSICIÓN:

Agente adhesivo de 6ta generación fabricado por “Vivadent” (foto N°2), se trata de una resina sin mezcla Bis GMA . Fotopolimerizable. La técnica será descrita a continuación:

Técnicas de aplicación

- Limpieza de la superficie dental con pasta profiláctica y escobillas.
- Utilizar algunos aditamentos para separar carrillos, lengua, aislar con torundas de algodón, usar succión.
- Lavar con spray los residuos de pasta profiactiva, y secar con aire la superficie del esmalte.
- Grabar por 30 segundos con ácido fosforico al 37% (foto N°3).
- Lavar con abundante agua.
- Secar con aire o bolillas de algodón, la superficie dental.

- Aplicar una porción de la resina “Heliosit” sobre la malla del bracket (foto N°4).
- Colocar el bracket en la posición deseada, presionar y retirar los excesos (foto N°5).
- Fotocurar por 40 segundos (foto N°6).

B. NO MIX ADVANTAGE

COMPOSICION

Agente adhesivo fabricado por American Orthodontinc (foto N°7). Se trata de una resina sin mezcla bis GMA autopolimerizable. A continuación se describe la técnica recomendada por el fabricante:

Técnicas de aplicación

- Limpieza de la superficie dental, con algún tipo de pasta profiláctica.
- Separar los carrillos y lengua con algún tipo de aditamiento utilizar cánulas de succión y aislar con torundas de algodón.
- Lavar la superficie del esmalte y secar con aire.
- Aplicar el ácido grabador (ácido fosforico al 37%) por un tiempo no máximo de 60 segundos (foto N°8).
- Lavar con abundante agua, secar la superficie dental con aire.
- Aplicar una capa de “primer” sobre la superficie grabada y sobre la malla del bracket (foto N°9).
- Aplicar la resina sobre la malla del bracket, colocarlo sobre la posición deseada presionándolo y eliminar los excesos (foto N°10).
- La polimerización ocurrirá en los próximos 5 minutos.

C. FUJI ORTHO LC

COMPOSICIÓN

Agente cementante fabricado por Fuji LC (foto N°11) se trata de un ionomero de vidrio híbrido (modificado con resina) fotocurable. Las instrucciones de uso recomendada es la siguiente:

Técnicas de aplicación

- Limpieza de la superficie dental con algún tipo de pasta profiláctica.
- Utilizar separadores de carillos y lengua.
- No es necesario el uso de rollos de algodón así como el secado de la superficie dental.
- Mezclar una porción de polvo y liquido (proporción de 1:1) sobre el block de mezcla, hasta conseguir una pasta homogénea (foto N°12).
- Aplicar una capa de la pasta, sobre la malla del bracket (foto N°13).
- Colocarla en la posición deseada, presionar y eliminar los excesos (foto N°14).
- Fotocurar por 40 segundos (foto N°15).

D. OTROS MATERIALES

1. Brackets metálicos para premolares superiores de la firma “Morelli Ortodontica” del tipo estándar 022 (foto N°16 y foto N°17).
2. ácido fosforico al 37% (foto N°18).
3. Pasta profiláctica “Rembrand L”.
4. Escobillas y cauchos para profilaxis.
5. Lámpara de luz halógena LITEX 680 A (Dentamedica).
6. Instrumental para pegado de brackets.

III.4 MÉTODO Y PROCEDIMIENTO

Nuestra muestra esta compuesta por 40 premolares superiores, sanas (libres de caries), las cuales fueron colocadas en una solución con CINA 9‰ inmediatamente después de su extracción, esto se realizo para una mejor conservación hasta el momento de la ejecución del trabajo; la muestra fue dividida en 4 grupos, cada grupo conformado por 10 piezas dentales.

GRUPO N° 1

En este grupo los brackets fueron pegados utilizando el agente adhesivo Heiliosit Orthodontic (foto N°2), siguiendo su respectivo protocolo de uso.

GRUPO N°2

En este grupo los brackets fueron pegados utilizando el agente adhesivo No MIX Orthodontic (foto N°7), siguiendo la técnica sugerida por el fabricante.

GRUPO N°3

En este grupo los brackets fueron pegados utilizando el agente adhesivo Fuji Ortho LC (foto N°11), siguiendo la técnica descrita en la literatura del producto.

GRUPO N°4

En este grupo los brackets fueron pegados utilizando Fuji Ortho LC (foto N°11), pero la técnica fue modificada debido a que previa a la aplicación del ionomero, el esmalte se acondiciono con el grabado ácido por 30 segundos (foto N°20), y la superficie será lavada y secada con aire.

Posteriormente todas las piezas dentales fueron colocadas en una solución de HCl 9‰ dentro de una incubadora a 37°C, esto se realizo para controlar las condiciones de humedad y temperatura alas que están sujetos los brackets dentro de una cavidad oral.

PRUEBA MECÁNICA DE CIZALLAMIENTO

En este trabajo se calculo la resistencia a la fuerza de cizallamiento, de los diferentes agentes adhesivos usados para adherir brackets a la superficie dental. Este procedimiento, debido a que se trata de una prueba mecánica de precisión se realizo en las instalaciones de la facultad de ingeniería para realizar dicha prueba se utilizo una maquina universal de ensayos, marca **Amler** (foto N°19) de procedencia americana, esta maquina tiene la capacidad de producir cuna carga de cizallamiento de 5000 Kg-f (5 toneladas), la lectura mínima es de 1 Kg-F, pudiendo calcular fracciones de esta unidad por tratarse de una maquina de alta precisión con tecnología digital, es ideal para este trabajo. Esta prueba será ejecutada y supervisada por el Ingeniero Mecánico Sebastián Lazo, Jefe de laboratorio N°4 de dicha facultad.

La prueba se realizo para toda la muestra en un solo día y secuencialmente, para las piezas dentales de cada grupo.

III.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos obtenidos, una vez realizada la prueba mecánica de cizallamiento, fueron remitidos en un informe oficial por la oficina de extensión académico de la facultad mecánica de la universidad nacional de ingeniería.

El informe incluyo los valores de resistencia al cizallamiento en la unidad Mg-Pa. Los 40 resultados serán ordenados según el numero de grupo asignado en nuestra metodología (grupo N°1, N°2, N°3, N°4).

IV. RESULTADOS

IV. 1 Análisis

Los resultados obtenidos, después de la prueba mecánica de cizallamiento fueron vaciados en fichas de trabajo, agrupadas según el agente adhesivo, posteriormente se calculo a cada grupo, la media promedio y la desviación estándar.

Se empleo la prueba de distribución **T** de student, la misma que fue aplicada a los grupos en forma de combinación de dos en dos. Se encontraron diferencias significativas según tabla de student utilizando 19 (grados de libertad) y a un nivel de confianza de 0.05.

Para efectuar la prueba **T** : para varianzas estadísticamente iguales:

$$T = \frac{X_1 - X_2}{S_{DX}}$$

Se calculo la desviación típica para varianzas:

$$S_{DX} = \sqrt{\frac{\sum X_1^2 + \sum X_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}$$

Se determino que las varianzas son estadísticamente iguales mediante la prueba **F**:

$$F = \frac{S^2_{1 \rightarrow} \text{Desviación standar mayor}}{S^2_{2 \rightarrow} \text{Desviación standar menor}}$$

Donde todos los resultados fueron menores que el valor **F** (tabla **F**) encontrados para 19 gl y aun 0,05 nivel de confianza.

Los resultados fueron distribuidos y analizados en los siguientes cuadros:

CUADRO N°- 1

| GRUPO # 1→ Adhesivo Heliosit Orthodontic | | | |
|--|-----------------|-------|-------|
| Muestra | Valor en Mg Pa. | x^1 | x^2 |
| # 1 | 12,52 | 0,44 | 0,19 |
| # 2 | 12,60 | 0,52 | 0,27 |
| # 3 | 11,62 | -0,46 | 0,21 |
| # 4 | 11,50 | -0,58 | 0,34 |
| # 5 | 12,40 | 0,32 | 0,10 |
| # 6 | 11,80 | -0,28 | 0,08 |
| # 7 | 11,82 | -0,26 | 0,07 |
| # 8 | 12,50 | 0,42 | 0,18 |
| # 9 | 12,22 | 0,14 | 0,02 |
| # 10 | 11,82 | -0,26 | 0,08 |
| Media (\bar{x}) = 12,08 | | | |

CUADRO N°- 2

| GRUPO # 2→ Adhesivo No mix Advantage | | | |
|--------------------------------------|-----------------|-------|-------|
| Muestra | Valor en Mg Pa. | x^1 | x^2 |
| # 1 | 10,52 | 0,35 | 0,12 |
| # 2 | 12,22 | 0,05 | 0,002 |
| # 3 | 10,52 | 0,35 | 0,12 |
| # 4 | 9,72 | -0,45 | 0,20 |
| # 5 | 10,20 | 0,03 | 0,001 |
| # 6 | 9,82 | -0,35 | 0,12 |
| # 7 | 10,42 | 0,25 | 0,06 |
| # 8 | 9,90 | -0,27 | 0,07 |
| # 9 | 9,82 | -0,35 | 0,12 |
| # 10 | 10,52 | 0,35 | 0,12 |
| Media = 10,07 | | | |

CUADRO N°- 3

| GRUPO # 3→ Adhesivo Fuji Ortho LC | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-------|-------|
| Muestra | Valor en Mg Pa. | x^1 | x^2 |
| # 1 | 5,35 | 0,22 | 0,05 |
| # 2 | 5,20 | 0,10 | 0,01 |
| # 3 | 5,34 | 0,24 | 0,06 |
| # 4 | 4,82 | -0,28 | 0,08 |
| # 5 | 4,86 | -0,24 | 0,06 |
| # 6 | 5,16 | 0,06 | 0,004 |
| # 7 | 5,28 | 0,18 | 0,03 |
| # 8 | 4,90 | -0,20 | 0,04 |
| # 9 | 4,98 | -0,20 | 0,01 |
| # 10 | 5,10 | 0,00 | 0,00 |
| Media = 5,10 | | | |

CUADRO N°-4

| GRUPO # 4→ Adhesivo Fuji Ortho LC + Grabado acido | | | |
|---|-----------------|-------|--------|
| Muestra | Valor en Mg Pa. | x^1 | x^2 |
| # 1 | 8,42 | 0,21 | 0,04 |
| # 2 | 7,86 | -0,35 | 0,12 |
| # 3 | 8,62 | 0,41 | 0,17 |
| # 4 | 7,80 | -0,41 | 0,17 |
| # 5 | 8,16 | -0,05 | 0,002 |
| # 6 | 8,20 | -0,01 | 0,0001 |
| # 7 | 8,50 | 0,29 | 0,08 |
| # 8 | 8,18 | -0,03 | 0,001 |
| # 9 | 7,94 | -0,27 | 0,07 |
| # 10 | 8,42 | 0,21 | 0,04 |
| Media = 8,21 | | | |

Analizando las tablas, empleando pruebas estadísticas de distribución simple se obtiene:

CUADRO N°-5

| | Grupo #1 | Grupo #2 | Grupo #3 | Grupo #4 |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| Media (x) | 12,08 | 10,17 | 05,10 | 08,21 |
| $\sum x^2$ | 1,54 | 0,93 | 0,34 | 0,69 |
| Desviación estándar | 0,41 | 0,32 | 0,19 | 0,28 |
| S^2 | 0,62 | 0,57 | 0,42 | 0,50 |

Donde se podría comentar que la muestra del Grupo #1 presenta la mayor resistencia al cizallamiento mientras que el Grupo #3 presenta la menor resistencia a esta fuerza.

Empleando la prueba **T** de student, aplicando, comparando los grupos de dos en dos. Se observo lo siguiente:

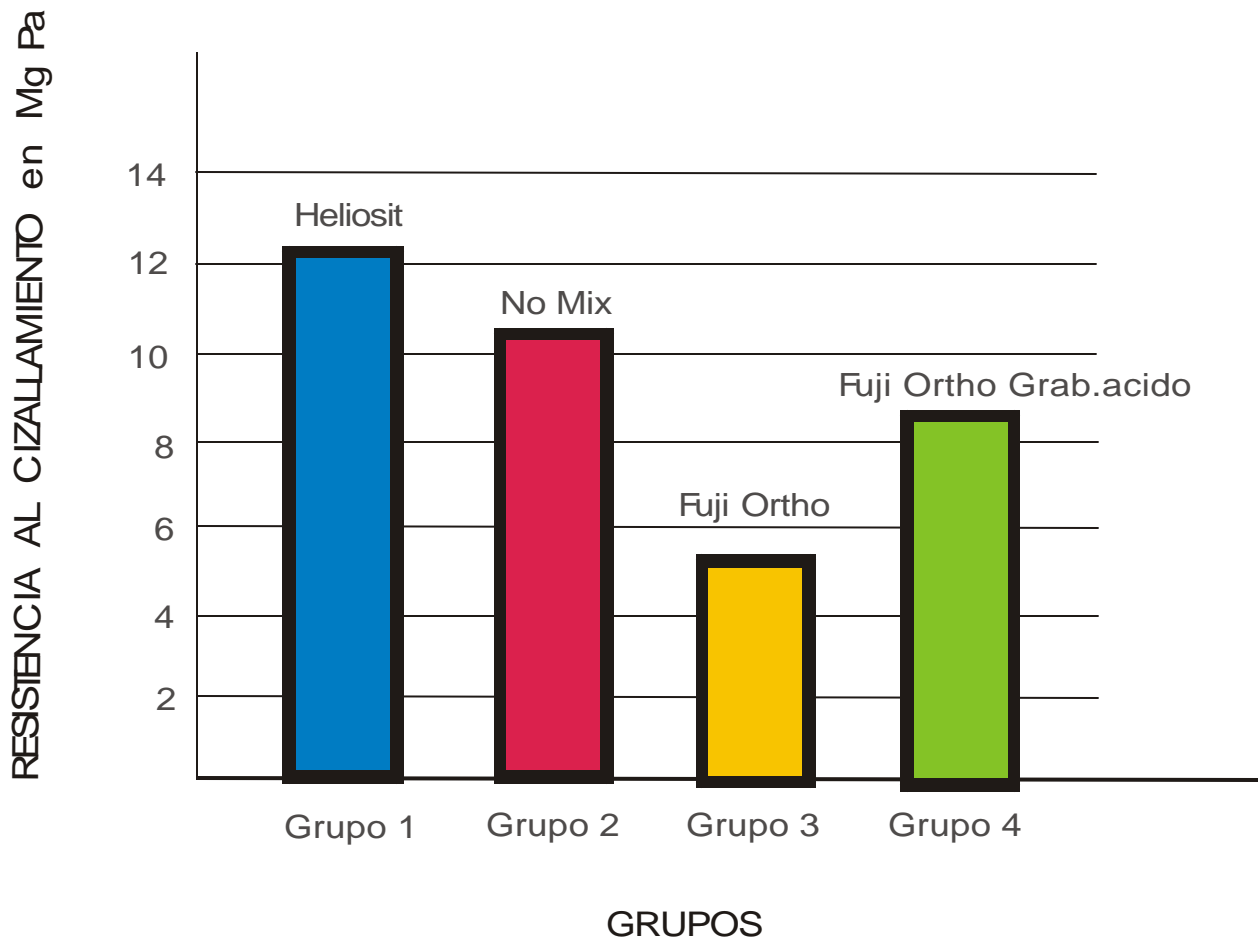
CUADRO N°-6

| | Grupo 1 y 2 | Grupo 1 y 3 | Grupo 1 y 4 | Grupo 2 y 3 | Grupo 2 y 4 | Grupo 3 y 4 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Desviación típica de varianzas S_{Dx} | 0,17 | 0,14 | 0,16 | 0,12 | 0,13 | 0,11 |
| Prueba T | 11,23 | 49,85 | 24,19 | 42,25 | 15,08 | 28,27 |

En la tabla de distribución T , para cada caso se trabajo con 19 grados de libertad y nivel 0,05 de confianza se lee el valor 2,093, por lo tanto en todos los casos existe diferencia estadísticamente significativa.

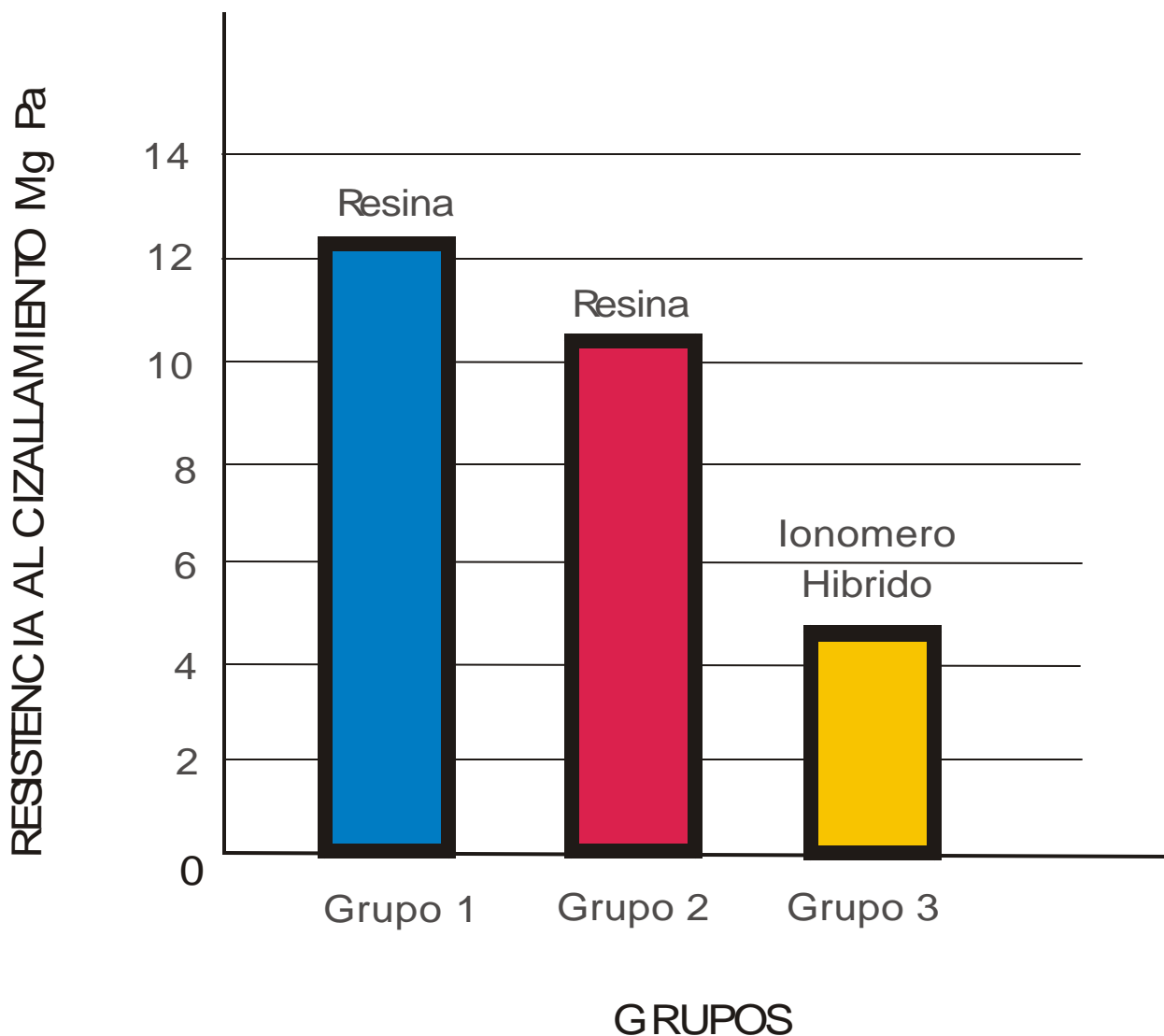
Para graficar algunos resultados utilizamos:

GRAFICO 1.



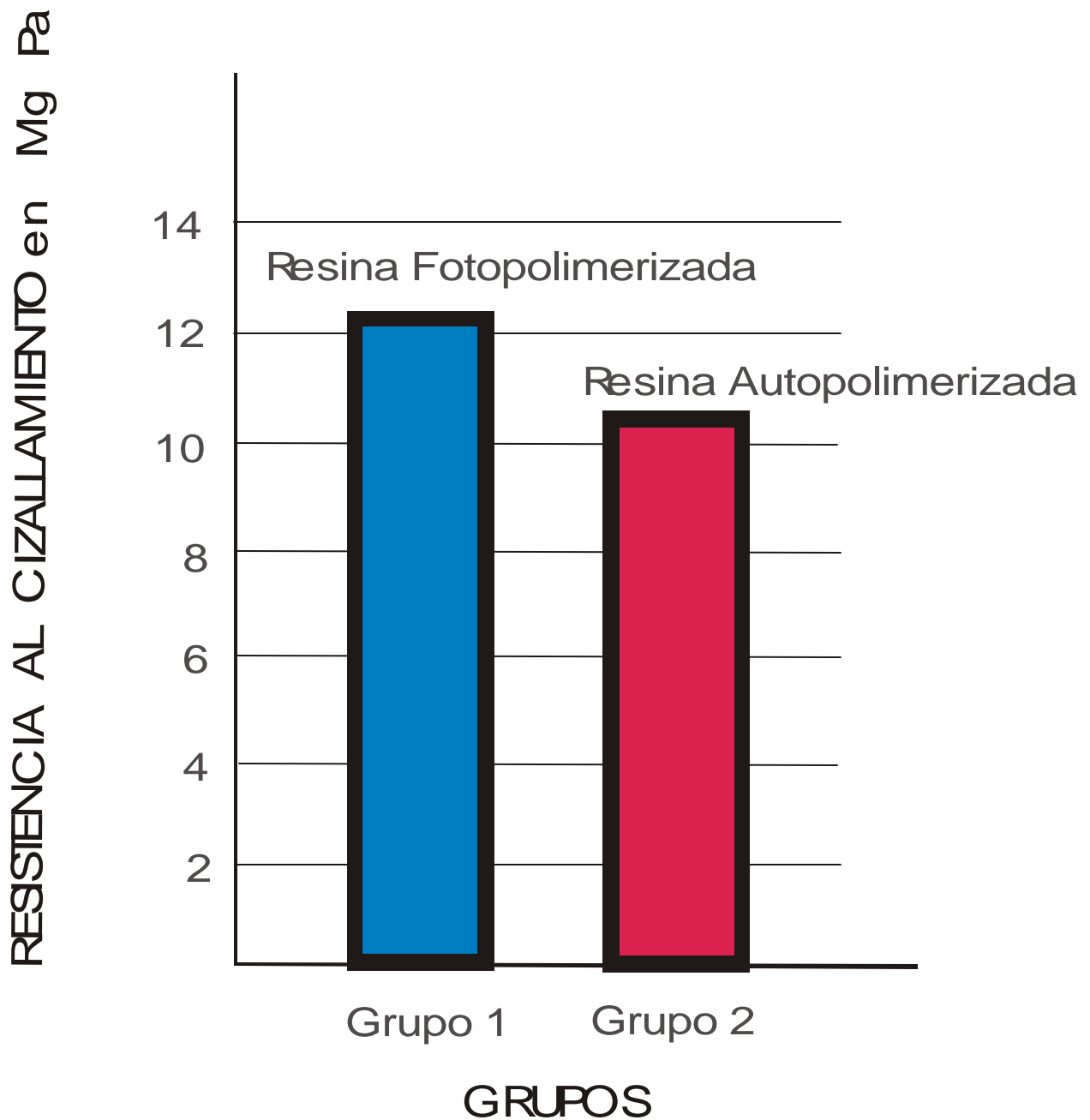
Se observa: diferencia en los niveles de resistencia al cizallamiento entre los 4 grupos, siendo el grupo 1 el que tuvo la mayor resistencia y el grupo 3 el de menor valor.

GRAFICO 2.



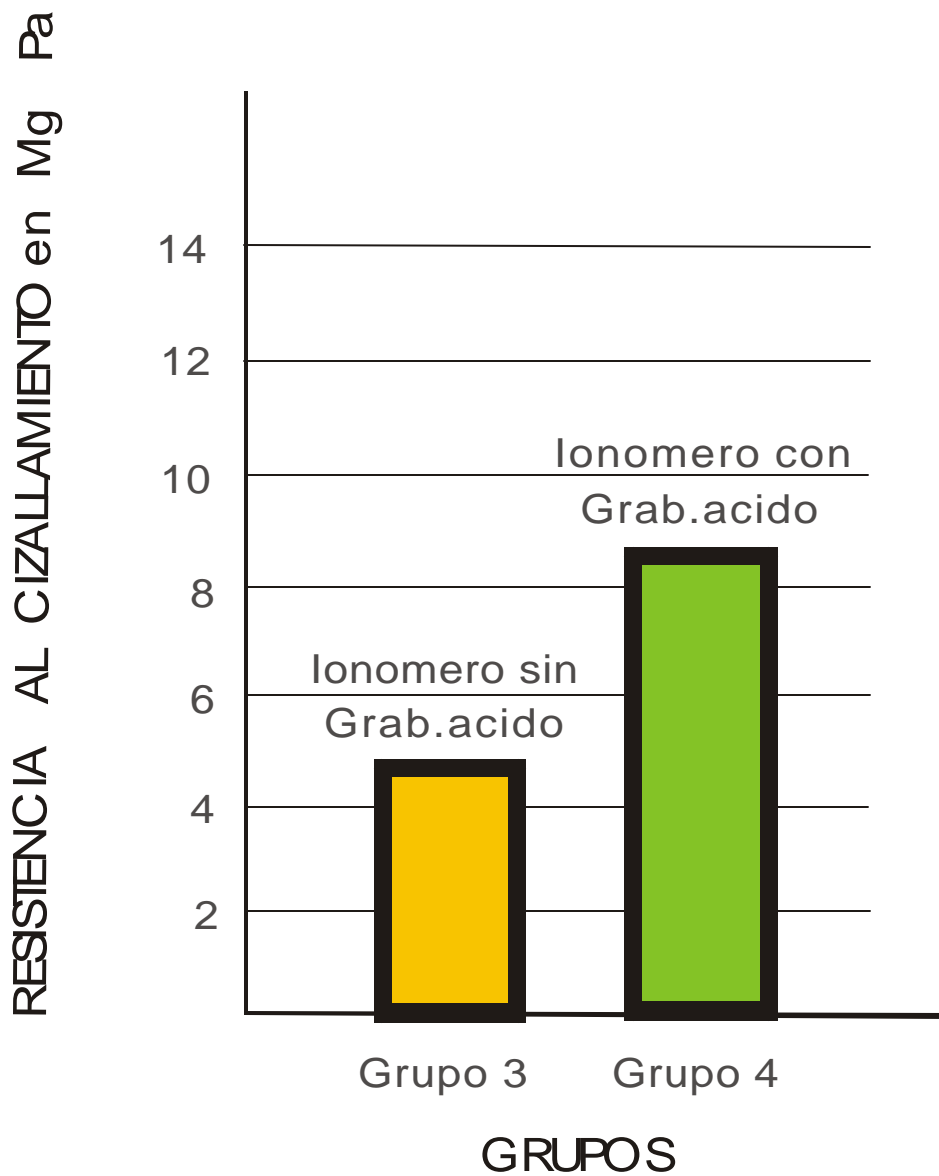
Se observa que los grupos de adhesivos a base de resina (grupo 1 y 2) presentan mayor resistencia al cizallamiento que el grupo 3 (Ionometro Hibrido).

GRAFICO 3.



Se observa que el adhesivo a base de resina fotopolimerizable (grupo 1) mostró mayor resistencia al cizallamiento que el adhesivo a base de resina autopolimerizable (grupo 2).

GRAFICO 4.



Se observa que el grabado ácido previo al uso de un agente adhesivo a base de ionomero (grupo 4) presenta mayor resistencia al cizallamiento que siguiendo la técnica convencional de los ionomeros (Grupo 3).

IV.2. Discusión

Las diferencias observadas en los cuadros y gráficos anteriormente descritos, indican que los diferentes materiales usados como agentes adhesivos se comportan en forma distinta a la fuerza de cizallamiento provocada por una maquina de alta precisión. Este factor puede ser muy importante a la hora de elegir un agente adhesivo para pegar brackets y sobre todo otro factor importante es el seguir las recomendaciones de uso, especifico para cada material.

Las diferencias encontradas, pueden deberse a numerosas variables:

Al parecer mientras mas simples son los procedimientos para utilizar resinas como agentes adhesivos, la resistencia al cizallamiento (fuerza de adhesión) parece aumentar, como sucede en el caso del Heliosit comparado con el proceso de uso del No Mix.

El uso de la luz visible como métodos de polimerización para resinas parece que favorece a aumentar la resistencia al cizallamiento, probablemente el hecho de que al polimerizar una resina en segundos (cuando se usa luz halógena) preserva de la posible contaminación la zona de adhesión así como minimiza la probabilidad de accidentes que puedan movilizar el bracket antes de la unión se consolide; esto contrasta con el tiempo en minutos que necesita una resina autopolimerizable para finalizar su polimerización aumentando asi probablemente las posibilidades de sufrir los accidentes anteriormente mencionadas.

El grabado ácido del esmalte, previo al uso de un agente adhesivo, se ha comprobado en otros estudios, incrementa la calidad de la unión agente adhesivo-esmalte, razón por la cual al parecer las resinas superen a los ionómeros en cuanto a fuerza de adhesión, por lo que la inclusión del grabado

ácido en el protocolo de uso de un ionomero (como agente de adhesión) Parece ser necesario.

Al parecer el protocolo de uso es también una variable importante a tomar en cuenta, no solo el seguir las indicaciones influye posteriormente, en el caso de los ionomeros (Fuji Ortho LC) el realizar la mezcla de sus dos componentes (polvo y liquido) requiere de mucha exactitud en la dosificación, inclusive la calidad de la mezcla preparada no es la misma durante el pegado de 3 o 4 brackets ya que conforme el tiempo para la mezcla que ha sido utilizada para el 3ro o 4to bracket es menos viscoso que la usada para el 1ro o 2do.

IV.3 CONCLUSIONES

De los resultados y análisis previos se puede concluir:

- a.** los agentes adhesivos a base de resina presentan mayor fuerza de adhesión que los agentes adhesivos a base de ionomero híbrido.

- b.** Los agentes adhesivos a base de resina fotopilimerizable presentan mayor fuerza de adhesión que los agentes adhesivos a base de resina autopolimerizable.

- c.** El grabado ácido incrementa la fuerza de adhesión cuando es realizada previo al uso de un ionomero híbrido como agente adhesivo.

IV.4 RECOMENDACIONES

Después de obtener y analizar los resultados en este trabajo de investigación, se recomienda sugerir estudios mas exactos sobre adhesión, mientras se traten de controlar variables como: técnica de pegado, manipulación del material, grabado ácido y sobre todo la posibilidad de realizarlo IN VITRO aunque esto sea muy complicado. El empleo de pruebas mecánicas con maquinas con tecnología mas desarrollada favorecerían la ejecución de estos trabajos.

La posibilidad de estudiar un mayor componente de fuerzas (tensión, compresión, torsión, cizallamiento) nos brindara resultados mas exactos, lo que eliminara el riesgo estadístico al utilizar solo un vector.

BIBLIOGRAFIA

- 1. Komori A, Ishikawa H** : evaluation of resin- reinforced glass ionomer cement for use as in orthodontic bonding agent Angle Orthod 1996; 67: 189-196
- 2. Messersmith M, Devine S** : Effects of thoot surface preparation on the shear bond strength of resin modified glass ionomer cements Clin Orthod 1997; 31:503
- 3. Cohen S, Masujlli R, Binder R;** Shear bond the of chemically and light cured resin modified ionomers Clin Orthod 1998; 32:423
- 4. Lippitz S, Staley R** -. in vitro study of 24-hour and 30 day shear bond strengths of three resin glass ionomer cements used to bond orthodontic brackets Dentofacial Orthop 1999; 113:620
- 5. Chung C, Cuozzo P** : Shear bond strength of resin reinforced glass ionomer cement in vitro Dentofacial Orthop 1999; 115:24
- 6. Rishara S, Graden V** : shear bond strength of composit glass ionomer, and acidic primer adhesive systems Dentofacial Orthop 1999; 115:24
- 7. Cool P, Youngsoun** : In vitro study of the bond strength of light cured glass ionomer cement in the sanding of orthodontic brackets Journal Orthodontic 1998; 18:199-204
- 8. Shin Lee, Castes C** : A comparison of the shear bond strength of two glass ionomer cements Dentofacial Orthop 1995; 115:125
- 9. Subenberger M, Davindson C** : Advances in glass ionomer cements

Quintessence 1996

10. **Jobalia, Valente R:** bond strength of visible light-cured glass ionomer orthodontic cement Dentofacial Orthop 1997; 112:205
11. **Bishara S, Olsen :** Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive Dentofacial Orthop 1998; 114:80
12. **Meehan M, Foleg T:** a comparacion ofthe shear bond strength oftwo glass ionomer cements Dentofacial Orthop 1999; 115:125
13. **Lodter J, Sarda M :** Orthodontic bonding with glass ionomer cement Eur Orthod 1991; 18:385
14. **Friecker G:** a 12 mounth clinical evaluation of a glass poly alkenocite cement has the direct bonding of orthodontic brackets Dentofacial Orthop 1992; 101:381
15. **Voss A, Hrckel R:** In vitro bonding of orthodontic brackets with glass ionomer cement Angle Orthod 1993; 63:149
16. **Friecker I :** a 12 mounth clinical evaluation of a ligh activated glass polyalkenocite cement for the direct bonding of orthodontic brackets Dentofacial Orthop 1999; 105:502
17. **Miller F. Arbuekle C :**
A three-year clinical using a glass ionomer cement for tlie bonding of orthodontic bracket
Angle orthod
1996;66;309
18. **Mendez F, Almeida M:**
Clinical comparación between a glass ionomer cement and a composite for direct bonding of oithodontic brackets
Dentofacial orthod 1998;107;484

19. Norewa HL, Maswssen A:

A clinical evaluation of a glass ionomer cement an orthodontic adhesive compared with an acrylic resin

Eur Orthod

1995; 18;3 73

20. Fricker T, :

A new self-curing resin?modified glass ionomer cement for the direct bonding of orthodontic brakets in vitro

Dentofacial Orthod

1998;113;184

21. Trurow R :

Biomecanismo Ortodontico

Editorial Mosloy 4ta edición 1982

San Antonio (EEUU)

22. Grubeer., A, :

Tratado de ortodoncia clinica

Editorial Interamericana

1992 Madrid (Espafla)

23. Profitt, W :

Ortodoncia clínica

Editorial Barce

1988 Sevilla(Espafla)

24. Nacabayashi, W:

Fundamentos de adhesión y capa Híbrida

Am, orthod

1997

25. Downie, N :

Métodos estadísticos aplicativos

Editorial Harlu

1980 México