



01461 25.

Universidad Nacional Autónoma de México



FACULTAD DE ODONTOLOGIA

DIVISION DE ESTUDIOS POSGRADO E INVESTIGACION

ADHESIÓN BRACKET-ESMALTE CON EL USO DE UN IONÓMERO DE VIDRIO CON REFUERZO DE RESINA FOTOPOLIMERIZABLE

T E S I S

QUE PRESENTA LA ALUMNA

C.D. ANA ROSA FLORES DEL RAZO.

PARA OPTAR EN EL GRADO DE MAESTRÍA EN ODONTOLOGÍA

TUTOR:

DR. GABRIEL SÁEZ ESPÍNDOLA.

1999.

270396



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE
ODONTODOLOGÍA**

Cualquier tesis no publicada postulando para el grado de maestría y depositada en la Biblioteca de la Universidad, Facultad de Odontología, queda abierta para la inspección, y solo podrá ser usada con la debida autorización. Las referencias bibliográficas pueden ser tomadas, pero ser copiada sólo con el permiso de autor y el crédito se da posteriormente a la escritura y publicación del trabajo.

Esta tesis ha sido utilizada por las siguientes personas, que firman y aceptan las restricciones señaladas.

La biblioteca que presta esta tesis deberá asegurarse de recoger la firma de cada persona que la utilice.

NOMBRE Y DIRECCIÓN

**ADHESIÓN BRACKET METÁLICO-ESMALTE CON EL USO DE UN
IONÓMERO DE VIDRIO CON REFUERZO DE RESINA
FOTOPOLIMERIZABLE**

APROBADA POR:

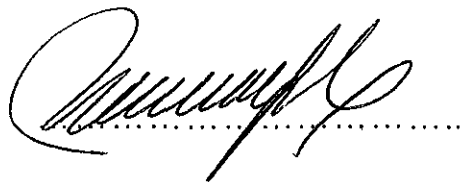
Asesor:

Dr. Federico H. Barceló Santana

Handwritten signature of Federico H. Barceló Santana in cursive script, positioned above a horizontal dotted line.

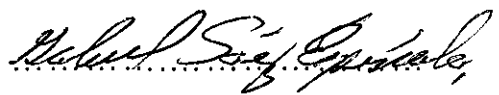
Asesora:

Mtra. Arcelia Meléndez Ocampo

Handwritten signature of Mtra. Arcelia Meléndez Ocampo in cursive script, positioned above a horizontal dotted line.

Director de tesis:

Dr. Gabriel Sáez Espinola

Handwritten signature of Dr. Gabriel Sáez Espinola in cursive script, positioned above a horizontal dotted line.

RECONOCIMIENTOS

Dr. Federico Barceló Santana

Por su enseñanza y erudita dirección.

Dr. Gabriel Saéz Espínola

Por su incondicional colaboración.

Mtro. José Francisco Cano Pantoja

Por su atinada y valiosa contribución.

Gral.de Brigda. D.E.M. Máximo Pastrana Guadarrama

Por el gran impulso en mi superación profesional

ÍNDICE

PÁGINA

I.- RESUMEN.....	1
II.- ABSTRACT.....	2
III.- INTRODUCCIÓN.....	3
IV.- ANTECEDENTES.....	5
V.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
VI.- JUSTIFICACIÓN.....	14
VII.- HIPÓTESIS.....	15
VIII.- OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
IX.- RECURSOS MATERIALES.....	17
X.- METODOLOGÍA.....	20
XI.- RESULTADOS.....	26
XII.- DISCUSIÓN.....	38
XIII.- CONCLUSIONES.....	42
XIV.- PROPUESTAS DE INVESTIGACIONES.....	43
XV.- REFERENCIAS.....	44
XVI.- CURRICULUM VITAE.....	48
XVII.- ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Fig 1.- Ansa de alambre para la tracción del bracket.....	25
Fig 2.- Cortes de la parte central del diente donde se encontraba el bracket.....	25
Fig3.- Fotografía de MEB con el uso de IVRRF con /GAE.....	32
Fig 4.- Fotografía de MEB de la cara lingual.....	33
Fig 5.- Fotografía de MEB con el uso de RF con/GAE.....	34
Fig 6.- Fotografía de MEB de la cara lingual.....	35
Fig 7.- Fotografía de MEB con el uso de IVRRF sin /GAE.....	36
Fig 8.- Fotografía de MEB de la cara lingual	37

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
TABLA No.1.- Resistencia a la tracción en los diferentes sistemas adhesivos.....	27
TABLA No. 2.- Presencia de adhesivo remanente de los diferentes sistemas adhesivos	.31

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA No. 1 Resistencia a la tracción en los tres diferentes sistemas adhesivos....	28
GRÁFICA No. 2 Media de la resistencia a la tracción en los sistemas adhesivos.....	28
GRÁFICA No. 3 ANOVA 1 de la resistencia al desprendimiento.....	29
GRAFICA No. 4 ANOVA 2 de la resistencia al desprendimiento.....	30
GRÁFICA No. 5 Presencia de adhesivo remanente de los sistemas adhesivos.....	31

ADHESIÓN BRACKET METÁLICO-ESMALTE CON EL USO DE UN IONÓMERO DE VIDRIO CON REFUERZO DE RESINA FOTOPOLIMERIZABLE.

RESUMEN

Se comparó la resistencia a la tracción del bracket y las condiciones de la superficie del esmalte después del desprendimiento del mismo con el uso de tres diferentes sistemas adhesivos en 60 premolares humanos divididos en tres grupos. En el primer grupo se aplicó ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable (IVRRF) sobre el esmalte grabado con ácido ortofosfórico al 37% (con/GAE) durante 20 segundos; en el segundo grupo se utilizó el mismo adhesivo sin grabado ácido del esmalte (sin/GAE) y en el tercer grupo se usó resina fotopolimerizable (RF) utilizando el mismo procedimiento de grabado ácido del primer grupo

Se registró la fuerza necesaria para producir el desprendimiento del bracket utilizando la Máquina Universal de pruebas Instron a una velocidad de 1mm/min. Con el microscopio estereoscópico se evaluó la cantidad de adhesivo remanente en el diente y con el microscopio electrónico de barrido (MEB) se observaron las condiciones de la superficie del esmalte.

En la resistencia a la tracción los resultados del ANOVA demostraron diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($P < 0.0001$), la prueba de Tukey ($P < 0.05$) demostró que (IVRRF con/GAE) presenta diferencia estadísticamente significativa con (IVRRF sin/GAE) y no existe esta diferencia entre (RF con GAE) y (IVRRF con GAE).

La superficie del esmalte del primer grupo presentó una superficie ligeramente porosa, el segundo grupo no presentó porosidades y el tercer grupo observó una superficie francamente porosa.

Palabras clave: adhesión bracket, ionómero de vidrio y condición esmalte

ADHESION OF A METALLIC BRACKET TO ENAMEL USING A LIGHT- CURED RESIN REINFORCED GLASS IONOMER CEMENT.

ABSTRACT

The traction resistance of the bracket and the surface conditions of enamel after the debonding of the former were compared with the help of three different bonding systems. Sixty human premolars divided into three groups, were used. A photopolymerizable resin reinforced glass ionomer (PRRGI) was used in the first group, on the enamel etched for 20 seconds with 37% orthophosphoric acid (with/ EAE); the same bonding agent was used in the second group, but without enamel etching (without/ EAE). For the third group, a photopolymerizable resin (PR) was applied using the same etching as in the first group.

The needed force for debonding of the bracket was determined using a General purpose Machine Instron Test at a crosshead speed of 1mm/min. The remaining amount of bonding agent on the tooth was also assessed using a stereoscopic microscope, and the surface conditions of the enamel after debonding of the bracket were observed using a scanning electron microscope (SEM).

The tensile and shear bond strength ANOVA results show that there was significant difference between groups ($P < 0.0001$), Tukey's test ($P < 0.05$) show) confirmed that there was significant difference between (PRRGI with/EAE) and (PRRGI without/EAE) and that there was no significant difference between (PR with/EAE) and (PRRGI with/EAE).

The enamel surface of the first group proved to be slightly porous; the second group had no porosity at all while the third group was significantly porous.

Key words: bracket bonding, glass ionomer and enamel condition.

INTRODUCCIÓN

La adhesión directa de brackets a la superficie del esmalte en Ortodoncia actualmente es un procedimiento común que sustituyó las bandas metálicas que aumentaban la longitud de arco propiciando descalcificación dental e irritación gingival.

Algunas ventajas que se obtienen con la adhesión directa de brackets son entre otras: una exacta colocación del bracket, mejoría estética, íntimo contacto proximal entre los dientes y mayor superficie libre del diente lo que facilita una higiene minuciosa en beneficio del parodonto.

Durante mucho tiempo el sistema adhesivo generalmente usado en Ortodoncia fue la resina autopolimerizable cuyo principio de activación química es el resultado de la combinación de dos componentes: una base y un catalizador que una vez mezclados generan una rápida polimerización limitando el tiempo de trabajo y con ello el número y precisión en la colocación de brackets. Este sistema basa su adhesión en el grabado ácido de la superficie del esmalte que proporciona retenciones para establecer un entrelazamiento mecánico esmalte-adhesivo.

Posteriormente la introducción de la fotopolimerización con luz halógena en la adhesión de brackets ofreció el tiempo de trabajo suficiente tanto para un adecuado posicionamiento del bracket como para el retiro de material excedente antes de su polimerización que es controlada hasta dirigir el haz de luz halógena. Con el uso de este sistema adhesivo también se requiere grabado ácido del esmalte que aún asociado a los procedimientos de limpieza en el retiro de aparatología ortodóntica se ha reportado menor pérdida del esmalte.

Más tarde la aparición en el mercado del cemento de ionómero de vidrio parecía ser una valiosa alternativa para ser usado como adhesivo para brackets porque facilita una adhesión química al esmalte, a la dentina y a algunos metales además de proporcionar una lenta

liberación de flúor al contacto con los fluidos bucales; pudiendo ser un reservorio de flúor cuando lo absorbe de pastas y enjuagues fluorados inhibiendo así la actividad, metabolismo y producción de ácidos bacterianos e interfiriendo en la adhesión y colonización bacteriana lo que contribuye notablemente en la prevención de caries.

El cemento de ionómero de vidrio está capacitado tanto para autocurado como para un curado dual es reconocido como un compuesto de resina donde el ácido polialquenoico es una resina y el vidrio un relleno. A pesar de sus excelentes características el ionómero de vidrio no ha presentado la suficiente fuerza de adhesión al esmalte para ser usado como sistema adhesivo para brackets.

En un intento por mejorar esta propiedad diversos fabricantes han incorporado dentro del ionómero de vidrio un monómero o un polímero que ha incrementado favorablemente la fuerza de adhesión.

ANTECEDENTES

Michael Buonocore en 1955 dio un gran paso en la práctica de la Odontología al reportar que la fuerza de adhesión de las resinas acrílicas aumentaba significativamente cuando la superficie del esmalte era grabada con ácido fosfórico¹. Este ácido es el agente grabador más comúnmente usado que al aplicarse a la superficie del esmalte produce la disolución selectiva de algunos cristales de apatita y la reducción en el tamaño de otros y con ello la desmineralización del esmalte. Esta técnica se basa en la penetración del adhesivo en múltiples microporosidades producto de la acción del ácido grabador sobre la superficie del esmalte, estableciendo de este modo un entrelazamiento mecánico que incrementa la fuerza de adhesión.²

La profundidad del grabado o cantidad de esmalte removido durante el procedimiento ha orientado diversos estudios para determinar la mejor presentación comercial, concentración, tiempo de exposición al ácido o interacción de estos factores que produzcan menor daño a la superficie del esmalte y alta retención.³⁻¹⁵

Newman en 1965 indicó el uso clínico de una resina epóxica para ser utilizada como adhesivo para brackets e hizo notar que el tratamiento previo con ácido fosfórico al 40% aumentaba la fuerza de adhesión. Este sistema adhesivo fue utilizado durante mucho tiempo en la práctica de la ortodoncia.¹⁶

Posteriormente se observó que el daño al esmalte en ortodoncia se produce por la profilaxis del diente, el grabado ácido del esmalte y el desprendimiento del bracket, Tompson y Way demostraron que la pérdida del esmalte en el grupo donde se realizó profilaxis y grabado ácido del esmalte antes de la adhesión del bracket fue de 71.5 micras y en el grupo donde no

se realizaron estos procedimientos la pérdida del esmalte fue de 22.3 micras. Asimismo se encontró que realizando la profilaxis y grabado ácido del esmalte para el uso de una resina sin relleno, la pérdida del esmalte fue de 45.4 micras y prescindiendo de dichos procedimientos la pérdida de esmalte fue de 17.8 micras. Esta investigación determinó la cantidad de esmalte perdido durante el pulido de la superficie del esmalte con el uso de un cepillo para profilaxis comparativamente al uso de la copa de hule, la pérdida del esmalte en el primer grupo, fue de 14.38 micras y en el segundo grupo de 6.9 micras.¹⁷

O'Brien y cols. en 1989, reportaron una resina compuesta activada por transiluminación de luz halógena, como alternativa satisfactoria para la adhesión de brackets ortodóncicos, los resultados fueron tan efectivos como los mostrados con los adhesivos de curado químico convencionalmente usados en ortodoncia.¹⁸

Algunos autores coinciden en que la fuerza de adhesión de la resina fotopolimerizable se ve influenciada tanto por el tiempo de exposición de la resina a la luz halógena como por el tiempo transcurrido después del inicio de la polimerización. Wang y Meng en 1992 encontraron la misma fuerza de adhesión cuando compararon una resina autopolimerizable con una resina fotopolimerizable expuesta al haz de luz halógena durante 40 a 60 segundos.¹⁹

Asimismo Greenlaw, Way y Galil reportaron que una hora después de la exposición de la resina fotopolimerizable a la luz halógena la fuerza de adhesión fue significativamente menor que después de 30 horas de la exposición de luz; también encontró después del desprendimiento del bracket que la cantidad de adhesivo remanente de resina fotopolimerizable en el esmalte fue aproximadamente la mitad del adhesivo remanente encontrado con el uso de resina de curado químico que presentó mayor fuerza en la adhesión. El retiro y limpieza del remanente de la resina fotopolimerizable se realizó tan solo con

instrumentos de mano y para el retiro del remanente de resina de curado químico fue necesario utilizar instrumentos rotatorios.²⁰

Por otro lado Chamda y cols. informaron que de dos a cinco minutos después del inicio de la polimerización de la resina fotopolimerizable la fuerza de adhesión fue significativamente mayor que con el uso de una resina autopolimerizable; esta diferencia en la fuerza de adhesión no fue significativa entre ambas resinas en intervalos de tiempo de diez minutos a 24 horas, cabe hacer mención que la fuerza de adhesión se incrementó con el tiempo en ambos adhesivos.²¹

Recientemente fueron comparadas veintidos marcas comerciales diferentes de cuatro tipos de adhesivos para brackets dentro de los cuales figuraban: adhesivos de curado químico, de fotocurado, de curado dual y resina de un paso para lo cual la superficie del esmalte se grabó durante 60 segundos con ácido fosfórico al 37% en solución. Los resultados mostraron que los sistemas de fotocurado y curado dual producen fuerte adhesión pero son más caros y consumen más tiempo en su colocación que los adhesivos de curado químico que muestran superioridad en la fuerza de adhesión además de un uso clínico más práctico.²²

En un intento por aminorar el daño que provoca la adhesión directa de brackets a la superficie del esmalte y proveer al diente de protección contra la desmineralización, se ha intentado la incorporación de flúor en diferente etapas del procedimiento ya sea en el ácido grabador, en el esmalte dental antes o después del grabado ácido o adicionando en la resina fotopolimerizable un liberador de flúor. En ninguno de los casos anteriores la fuerza de adhesión fue alterada, obteniendo reducción en la desmineralización del esmalte. Aún así estas alternativas no han sido de gran utilidad en virtud de que la presencia o liberación de flúor se presenta solo durante un periodo limitado de tiempo.²³⁻²⁶

El cemento de ionómero de vidrio fue introducido a la Odontología en 1976 primeramente como agente cementante y forro cavitario; sus múltiples y favorables propiedades físicas y clínicas propiciaron su creciente popularidad que originó diversas investigaciones para ser usado en ortodoncia primero en la cementación de bandas y después como adhesivo para brackets.²⁷

White en 1986 describe el uso y ventajas del ionómero de vidrio tanto en la cementación de bandas como en la adhesión de brackets, señala que la liberación de flúor que presenta una capa delgada de este material podría funcionar como sellador, por lo que sugiere que la mencionada capa de ionómero de vidrio podría ser grabada y sobre ella aplicar una resina compuesta para la adhesión de brackets, esta unión presentó mayor fuerza de adhesión que la que presentó el cemento de ionómero de vidrio por sí solo.²⁸

Klockowski y cols. definen como la primera generación de ionómeros de vidrio los que tienen una prolongada etapa de polimerización durante la cual el ionómero es altamente soluble y como segunda generación de cementos de ionómero de vidrio definen los que son menos viscosos con una formulación que acorta el tiempo de polimerización a no más de cuatro minutos después de los cuales el cemento no es susceptible de contaminación por humedad. Estos mismos investigadores obtuvieron una fuerza de adhesión significativamente menor con el uso de tres cementos de ionómero de vidrio cuando se les comparo con una resina compuesta autopolimerizable utilizada como grupo control. Dicha fuerza de adhesión de la resina disminuyó notablemente con el tratamiento térmico al que fueron sometidos los adhesivos, encontrando que los cementos de ionómero de vidrio no fueron afectados significativamente por el termociclado.²⁹

En este orden de ideas se debe mencionar a Cook quien trabajó sin grabado ácido del esmalte para la utilización de un cemento de ionómero de vidrio realizando únicamente profilaxis y secado de la superficie del esmalte ante lo cual observó que en el desprendimiento del bracket la mayoría de las fallas fueron cohesivas. Este autor hace notar que a pesar de la evidencia en la inferioridad en la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio, se debe anteponer las ventajas que presenta este material dentro las cuales sobresale que no requiere el grabado ácido del esmalte.³⁰

Fajen utilizó para la adhesión de brackets tres cementos de ionómero de vidrio y tres acondicionamientos diferentes de la superficie del esmalte, equiparándolos con una resina compuesta. Al igual que en estudios anteriores la fuerza de adhesión del ionómero de vidrio fue significativamente menor pero aceptable para uso clínico. Los acondicionamientos de la superficie del esmalte utilizados fueron: pulido únicamente con pómez, pulido con pómez y grabado con ácido poliacrílico y pulido con pómez y aplicación de fluorfosfato acidulado, dichos tratamientos no presentaron diferencia significativa.²⁷

Rezk-Lega y Øgaard manifiestan nuevamente la superioridad en la fuerza de adhesión de la resina compuesta utilizada como grupo control para evaluar in-vitro, dos cementos de ionómero de vidrio convencionales contra un ionómero de vidrio fotopolimerizable. La fuerza de adhesión de la resina compuesta tiene el inconveniente del daño que causa al esmalte después de su remoción. También se observó con el ionómero de vidrio, una menor cantidad de adhesivo remanente en diente lo que representa una ventaja durante los procedimientos de limpieza y pulido al retiro de la aparatología.³¹

Kusy en 1994 enfatizó también sobre el daño al esmalte que produce la resina compuesta con el grabado ácido del esmalte y durante la remoción de los brackets por lo que entonces

apoya el uso del cemento de ionómero de vidrio para la adhesión en Ortodoncia, afirmando que éste cemento no necesita grabado ácido ni causa daño al esmalte durante su remoción.³²

La observación del comportamiento clínico durante 12 meses que Méndes y cols. realizaron de un cemento de ionómero de vidrio utilizado como adhesivo para brackets en 112 dientes, contra una resina compuesta que se utilizó como grupo control en 113 dientes y en donde ambos grupos fueron grabados con ácido fosfórico al 37% durante 60 segundos, registró que la frecuencia de fractura para el cemento de ionómero de vidrio fue de 50.89% y la de falla del material fue predominantemente cohesiva, mientras que la proporción de fracturas para la resina compuesta fue de 7.96%. con localización mayoritaria del sitio de falla en la interfase bracket-resina.³³

Más tarde surge una nueva generación de ionómeros de vidrio al modificarlos con un monómero, un polímero o con la incorporación de ambos y en interacción promover el aumento de propiedades mecánicas como: resistencia a la fractura, menor sensibilidad a la humedad durante la polimerización, menor degradación después de la exposición ácida y la oportunidad de favorecer el microenlace con el esmalte dental.³⁴

Wiltshire en 1995 trabajó con un cemento de ionómero de vidrio anhidro el cual según las indicaciones del fabricante, no requiere grabado ácido cuando es usado en la colocación de brackets. En este estudio se comparó la fuerza de adhesión de un ionómero de vidrio utilizado con y sin grabado ácido del esmalte contra la resina de un paso con grabado ácido la cual observó una fuerza de adhesión significativamente mayor y la cantidad de adhesivo remanente después de la remoción del bracket fue menor con el ionómero de vidrio que con la resina de un paso. El grabado del esmalte con ácido ortofosfórico al 37% incrementó la fuerza de unión del ionómero de vidrio aunque no significativamente.³⁵

Fricker dio seguimiento durante 12 meses de tratamiento clínico en la adhesión directa de brackets con un adhesivo constituido por 80% de cemento de polialquenoato y 20% de resina fotopolimerizable (Fuji II LC para restauración) de curado dual que produce una polimerización más rápida y es iniciada por una luz visible seguida por una polimerización secundaria ácido-base que comienza durante el mezclado del cemento y continúa después de la activación con luz. Para el uso de este adhesivo la superficie del esmalte fue previamente tratada durante 10 segundos con un acondicionador de dentina (ácido polialquenoico). Una resina compuesta fue utilizada como grupo control para demostrar en los resultados que no existe diferencia significativa en la proporción de fracturas.³⁶

En 1994 surgió un cemento de ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable (Fuji Ortho LC) para la adhesión directa de brackets, el polvo es una fina tierra fluoraluminosilicato de vidrio y el líquido está compuesto de ácido poliacrílico, agua, un monómero y un activador, tiene un componente de resina que es una mezcla de tres monómeros donde el mayor constituyente es 2-hidroxyetil metacrilato (HEMA) que proporciona la reacción de polimerización cuando se expone a la radiación de la luz, el fotoiniciador es una pequeña cantidad de canforoquinona. Este adhesivo según los fabricantes presenta las características necesarias para ser usado sin grabado ácido y en presencia de saliva. En este estudio la superficie del esmalte después del retiro del bracket no presentó daño. Silverman trabajó clínicamente con este ionómero durante ocho meses para la colocación de aparatología ortodóntica no grabó ni secó la superficie del esmalte.³⁷

Más tarde Komori e Ishikawa en 1996 determinaron en dientes de bovino la fuerza de adhesión y la cantidad de adhesivo remanente en la superficie del esmalte después del desprendimiento del bracket con el uso de materiales de curado químico (autocurado) como

resina compuesta, un cemento de ionómero de vidrio convencional y un cemento de ionómero de vidrio reforzado con resina (Fuji Ortho) desarrollado por GC Corporation (Tokyo Japan) el polvo es una fina tierra de vidrio de fluor aluminosilicato y el líquido contiene un copolímero de ácido acrílico, ácido maléico, hidroxietilmetacrilato y agua. Los grupos de ionómero fueron tratados previamente con ácido poliacrílico al 10% durante 20 segundos y el grupo de resina compuesta fue utilizado después del grabar el esmalte con una solución de ácido fosfórico al 37% durante 30 segundos. Una vez más se hizo evidente la superioridad en la fuerza de adhesión de la resina. En este estudio a pesar del grabado ácido del esmalte en ninguno de los tres grupos se observó daño al esmalte.³⁸

Rock y Abdullah compararon una resina compuesta fotopolimerizable contra un compómero que contiene fluorsilicato de vidrio y 13% de iones de flúor como relleno reactivo. En este estudio el esmalte fue grabado 30 segundos con ácido órtofosfórico al 37%. La resina obtuvo mayor fuerza de adhesión y también una menor cantidad de adhesivo remanente.³⁹

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Recientemente se han introducido al mercado diferentes adhesivos ortodónticos con contenido de flúor para prevenir la descalcificación adjunta a la aparatología ortodóntica, dentro de estos adhesivos se encuentra el ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable que logra combinar la resistencia en la adhesión de la resina y todas las cualidades del ionómero de vidrio.

Ante esta información, la investigación de materiales y métodos ha sido intensa ante lo cual surgen los siguientes cuestionamientos:

- ¿Si el ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable sin grabado ácido provee una fuerza de adhesión comparable con la de una resina fotopolimerizable?
- ¿Si el tratamiento de grabado ácido del esmalte producirá mayor retención en el uso del ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable?
- ¿Que daño produce a la superficie del esmalte el uso de un ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable? y
- ¿Es menor éste daño que el que se produce con el uso de resina fotopolimerizable?.

JUSTIFICACIÓN

Aunque en la actualidad las técnicas de grabado ácido del esmalte son comúnmente usadas para la colocación de accesorios temporales en ortodoncia, es motivo de preocupación que a la remoción del bracket al término del tratamiento frecuentemente aparecen manchas blancas en la superficie del esmalte producto de la descalcificación del mismo lo que conlleva a un factor de riesgo mayor en la probabilidad de caries.

Debido a que el cemento de ionómero de vidrio se adhiere a la superficie del diente por mecanismos químicos se ha sugerido que el grabado del esmalte no es necesario con lo que se estima mínimo daño al esmalte.

Por lo tanto el valorar el ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable utilizado con y sin grabado ácido del esmalte con respecto a la eficiencia en la adhesión y la mejor conservación de la superficie del esmalte después del desprendimiento del bracket al término del tratamiento de ortodoncia, permitirá sugerir el uso de este material como indicación para la adhesión de brackets considerado esto como un avance en la disciplina ortodóntica

HIPÓTESIS DE TRABAJO

H1 El ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable utilizado con grabado ácido del esmalte en la adhesión de brackets presenta una mayor resistencia al desprendimiento que el mismo ionómero utilizado sin grabado ácido del esmalte.

HIPÓTESIS NULA

H1 El ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable utilizado con grabado ácido del esmalte en la adhesión de brackets presenta una menor resistencia al desprendimiento que el mismo ionómero utilizado sin grabado ácido del esmalte.

HIPÓTESIS ALTERNA

H1 El ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable utilizado con grabado ácido del esmalte en la adhesión de brackets presenta igual resistencia al desprendimiento que el mismo ionómero utilizado sin grabado ácido del esmalte.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la fuerza de adhesión de brackets y valorar las condiciones de la superficie del esmalte después de su desprendimiento con el uso de ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable con y sin grabado ácido frente a la resina fotopolimerizable con grabado ácido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la resistencia al desprendimiento del bracket utilizando en la adhesión ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte, ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable sin grabado ácido del esmalte y resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte.
- Comparar la resistencia al desprendimiento del bracket utilizando en la adhesión ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable con y sin grabado ácido del esmalte contra la resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte.
- Comparar después del desprendimiento del bracket el estado de la superficie del esmalte con el uso del ionómero de vidrio reforzado con resina fotopolimerizable con y sin grabado ácido del esmalte contra el uso de la resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte.
- Cuantificar el adhesivo remanente en el esmalte después del desprendimiento del bracket con el uso de cada uno de los sistemas adhesivos.

RECURSOS MATERIALES:

- 60 Premolares.
- 60 Brackets gemelos de acero inoxidable para premolares superiores e inferiores técnica Edgewise slot. 0.018" x 0.025", cero grados, con retención de malla en la base (Dentaurum Turnstraße 31-75228 Ispringen-Germany).
- Estuche de resina fotopolimerizable Trans Bond (3M Unitek Dental Products, 2724 South Peack Road Monrovia, CA 91016 U.S.A).
- Estuche de ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable Fuji Ortho LC (GC Corporation 76-1 Hasunuma-cho, Itabashi-ku, Tokyo 174, Japan).
- Lámpara de luz halógena para fotopolimerizado (Visilux*2 Dental Products/3M St. Paul, MN 55144 West Germany).
- Medidor de intensidad lumínica para lámparas de fotopolimerizado (Heat/ glare radiometer model 200 Demetron Reasearch Corporation 5 ye Olde Road. Danbury, CT 06810-7377 U.S.A.).
- Medidor de energía calorífica (Curing radiometer Demetron Reasesrch Corporation 5 ye Olde Road Danbury, CT 06810-7377 U.S.A.).
- Lentes de protección.
- Pañuelos desechables.
- Guantes quirúrgicos.
- Espátulas de plástico.
- Cepillos de profilaxis.
- Pieza de mano de baja velocidad con contrángulo (Titan, Star Dental MF6 CO Inc.58 th & Market sts. Philadelphia, Pa. 19139 USA.)

- Jeringa Triple.
- Perilla de aire.
- Jeringa de ácido ortofosfórico (Medental Internacional Mc Allen, Tx 78503 USA).
- Pinza portabackets (Dentaurum Turnstraße 31-75228 Ispringen-Germany).
- Pinzas de curación (Miltex Instrument Company Inc. 6 Ohio Drive CB5006 Lake Success, NY 11042-0006 phone 800-645-8000).
- Estrella posicionadora de brackets (Dentaurum Turnstraße 31-75228 Ispringen-Germany).
- Lápiz de grafito.
- Explorador (Miltex Instrument Company Inc. 6 Ohio Drive CB5006 Lake Success, NY 11042-0006 phone 800-645-8000).
- Base de espuma de poliuretano
- Conformadores cilíndricos de aluminio para muestras de 25.4 mm. de diámetro x 12.7mm. de altura.
- Loseta de vidrio.
- Resina acrílica autopolimerizable color blanco (Arias. Mazatlán # 39 Col. Condesa, México D.F.).
- Resina acrílica autopolimerizable color rosa (Arias. Mazatlán # 39 Col. Condesa, México D.F.).
- Resina acrílica autopolimerizable color rojo (Arias. Mazatlán # 39 Col. Condesa, México D.F.).
- 1 Litro de monómero para resina acrílica autopolimerizable (Arias. Mazatlán # 39 Col. Condesa, México D.F.).

- Gotero.
- Godete.
- Espátula de metal (Miltex Instrument Company Inc. 6 Ohio Drive CB5006 Lake Success, NY 11042-0006 phone 800-645-8000).
- Envases de vidrio de 118 ml.
- Cámara de ambientación (Facultad de Odontología, U.N.A.M., México D.F.).
- Ansa de alambre de acero inoxidable de .05 mm. de diámetro.
- Máquina Universal de pruebas (Instron Corporation, 100 Royall Street Canton Massachusetts 02021 Boston)
- Rollo de papel milimetrado.
- Máquina de cortes delgados (Gillings-Hamco, Hamco Machines, Inc., Rochester, N.Y., U.S.A.)
- Microscopio estereoscópico (Carl Zeiss, 7082 Oberkochen Alemania Occidental).
- Horno de desecado (Felisa FE-291A.Lomas Altas 330 C.P. 45120 Guadalajara Jal. México).
- Cámara ionizadora Jeol Fine Coat Ion Sputter JFC-1100-E, 1-2 Musashino 3-chome Akishima Tokyo 196 Japan.
- Microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-5410 LV1-2 Musashino 3-chome Akishima Tokyo 196 Japan.
- Cámara fotográfica Yashica Dentaleye II.
- Rollos de película fotográfica para diapositiva de 35 mm.
- Computadora.
- Paquete estadístico Jandel sigma stat statistical software versión 2.0 1995

METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la U.N.A.M.

Se recolectaron 60 premolares, extraídos por indicación ortodóntica que no presentaran alteración en el esmalte de la cara vestibular y lingual, se dividieron en tres grupos, de 20 premolares cada uno, para comparar tres sistemas adhesivos para brackets de la siguiente manera:

Grupo 1. Ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable (Fuji Ortho LC) con tratamiento de grabado ácido del esmalte .

Grupo 2. Ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable (Fuji Ortho LC) sin tratamiento de grabado ácido del esmalte.

Grupo 3. Resina fotopolimerizable (Trans Bond Unitec) con tratamiento de grabado ácido del esmalte.

Esta investigación se realizó en 3 fases:

FASE I: Preparación de las muestras y adhesión de brackets con los diferentes sistemas adhesivos

Una vez obtenidas las muestras, se conservaron en agua bidestilada a una temperatura de 10° C en una, cámara de refrigeración.

Se cortó el tercio apical de la raíz, de los dientes que se excedieran en su tamaño el diámetro del contenedor de aluminio que se utilizó para incluir las muestras en acrílico y posteriormente poder realizar las pruebas de tracción del bracket.

El procedimiento de adhesión de brackets se inició con el pulido de la superficie vestibular de la corona de cada premolar, con pasta pómez mediante una pieza de mano de baja velocidad y cepillo para profilaxis durante diez segundos, a continuación se enjuagó con agua desionizada durante diez segundos.

Los dientes en los que se utilizó ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable para adherir los brackets fueron ligeramente secados con una perilla de aire y el grupo en el que se utilizó resina fotopolimerizable los dientes fueron secados durante cinco segundos con aire libre de aceite y agua de una jeringa triple.

En el primer y tercer grupo, se realizó un tratamiento de grabado del esmalte con ácido ortofosfórico al 37% durante veinte segundos empleando el mismo tiempo para enjuagar el diente con agua desionizada para eliminar el ácido grabador procediendo a secar durante cinco segundos la superficie del esmalte.

A continuación, cada uno de los adhesivos fue manipulado de acuerdo a las indicaciones del fabricante, colocando una pequeña porción del adhesivo sobre la malla del bracket para posteriormente colocarlo con una estrella posicionadora a 4mm del vértice de la cúspide sobre la superficie vestibular de los premolares que conformaban cada grupo, el material excedente al presionar el bracket se retiró utilizando un explorador.

Colocado el bracket en los dientes, las raíces de estos eran incrustadas en una barra de espuma de poliuretano quedando libre la corona del diente para proceder a la polimerización de los sistemas adhesivos.

Para asegurar la correcta fotopolimerización, se comprobó la fuente de emisión de la lámpara de luz halógena para fotopolimerizado (3M Visilux) con un medidor de intensidad lumínica (Demetron) y la emisión de calor con un medidor de energía calorífica (Demetron).

Acto seguido la fotopolimerización para el ionómero de vidrio se realizó dirigiendo el haz de luz 15 segundos en cada una de las direcciones mesial, oclusal, distal y cervical del bracket y en el caso de la resina fotopolimerizable se dirigió veinte segundos hacia el bracket con dirección mesial y el mismo tiempo también con dirección distal en todos los casos se siguieron las instrucciones del fabricante.

FASE II: Montaje de las muestras en resina acrílica.

Para realizar las pruebas físicas fue necesario que los premolares fueran sumergidos parcialmente en resina acrílica de manera que quedará descubierta y libre de resina únicamente la cara vestibular de la corona donde se encontraba el bracket el cual para que permaneciera suspendido, mantuviera uniformidad en la altura y no quedara incluido en el acrílico se deslizó sobre la ranura de una lámina de aluminio que se sobrepuso a un contenedor circular de aluminio de 25 mm de diámetro por 10 mm de altura lubricados con vaselina para posteriormente colocarse sobre una loseta de vidrio para verter resina acrílica en consistencia líquida y sumergir tanto la raíz como la cara lingual de los premolares.

Para distinguir los tres procedimientos se utilizaron resinas acrílicas autopolimerizables de diferente color: para el grupo I color rojo, para el grupo II color verde y para el grupo III color blanco.

Cuando el acrílico donde quedaron incluidas las muestras polimerizó, estas fueron liberadas del contenedor de aluminio y sumergidas en agua bidestilada para ser conservadas en una cámara de ambientación a 37°C para emular la temperatura de la boca durante 7 días.

Fase III: Pruebas físicas y valoración microscópica.

Las pruebas de tensión se realizaron en un Máquina Universal de pruebas Instron a una velocidad carga de 1 mm/min, colocándose la muestra en un soporte de aluminio fijada a la parte inferior de la Máquina paralelamente a la dirección de la carga, se utilizó para ejercer la tracción del bracket un alambre de acero inoxidable de .5 mm. de diámetro sujeto en sus extremos a la parte superior de la Máquina Instron, la ansa se colocó bajo las alas del bracket traccionando en dirección gingivoclusal hasta provocar el desprendimiento del bracket. (Fig. No.1).

De cada muestra se obtuvo un registro en papel milimetrado de la fuerza en kilogramos necesaria para producir el desprendimiento del bracket posteriormente estos valores fueron convertidos a MPa (Nw/cm^2) y se determinó el área de la base del bracket obteniéndose así los valores de cada una de las muestras.

Acto seguido para que las muestras no se deshidrataran fueron nuevamente introducidas a la cámara de ambientación a 37°C en agua bidestilada hasta realizar la identificación del sitio de falla,.

La identificación del sitio de falla se realizó mediante la observación del remanente de material adhesivo en la superficie del esmalte con un microscopio estereoscópico (Carl Zeiss) X 20 utilizando el índice de resina remanente propuesto por Årtun y Bergland⁴⁰ de la siguiente manera:

0 = No hubo adhesivo presente en el diente.

1 = Menos de la mitad del adhesivo presente en el diente.

2 = Más de la mitad del adhesivo presente en el diente.

3= Todo el adhesivo presente en el diente.

Para señalar la presencia de todo el adhesivo tanto en diente como en bracket se agregó al índice:

* = Fractura cohesiva del material de adhesión.

Posteriormente de cada sistema adhesivo se seleccionaron las muestras que presentaron una zona más amplia libre de adhesivo remanente para valorar las condiciones de la superficie del esmalte después del desprendimiento del bracket obteniendo una porción de aproximadamente 1 mm de espesor de la parte central de los dientes mediante dos cortes sagitales con una máquina de cortes delgados (HAMCO MACHINES; INC. Rochester N.Y.) obtenidos éstos, desde el área vestibular donde se encontraba el bracket hasta el área lingual libre de tratamiento, para poder observar comparativamente el esmalte de ambas zonas. (Fig. No. 2).

Obtenidas las muestra fueron secadas en un horno de desecado (FELISA Mod. FE-291-A), para una mejor observación las muestras fueron preparadas con un baño de oro en un aparato ionizador (JEOL, FINE COAT-ION SPUTTER, JFC-1100).

La valoración de las condiciones de la superficie del esmalte después del desprendimiento del bracket se realizó mediante la comparación de las fotografías obtenidas del microscopio electrónico de barrido (JEOL JSM-5410 LV), X 750 a una angulación de la muestra de 45° para obtener una mejor apreciación del relieve comparando la superficie del esmalte del área donde se encontraba el bracket con el esmalte sano de la cara lingual del mismo diente.

Los resultados obtenidos en la prueba de resistencia a la tracción del bracket fueron analizados utilizando el ANOVA para determinar las posibles diferencias entre grupos. En la identificación del sitio de falla del material los datos obtenidos fueron analizados en porcentajes y la observación al microscopio electrónico fue comparativa.

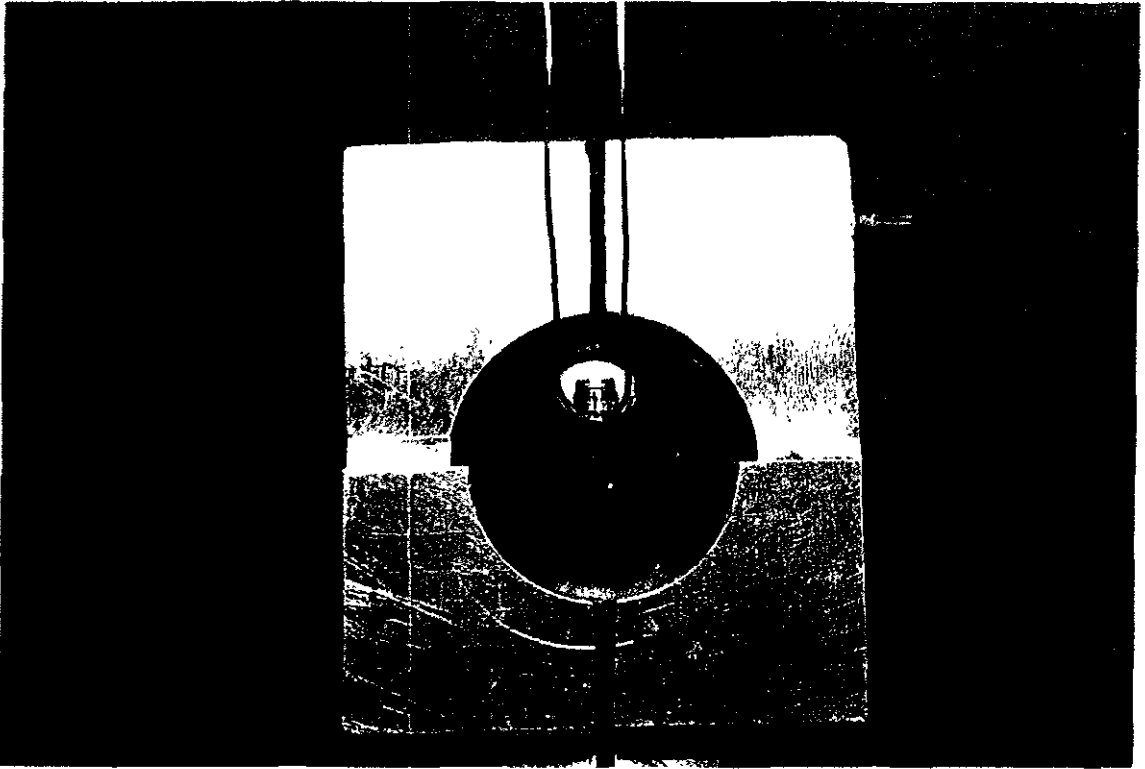


Fig. 1 Ansa de alambre para la tracción del bracket hasta provocar el desprendimiento.



Fig. 2 Cortes de la parte central del diente donde se encontraba el bracket

RESULTADOS

En la presente investigación se compararon tres sistemas adhesivos para brackets: Grupo I: ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte (IVRRF con /GAE), Grupo II ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable sin grabado ácido del esmalte (IVRRF sin /GAE) y Grupo III resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte (RF con /GAE).

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL BRACKET

Los registros obtenidos de la resistencia a la tracción que mostraron cada uno de los tres sistemas adhesivos se presentan en la tabla y gráfica No. 1 y el promedio en la gráfica No. 2.

TABLA No.1

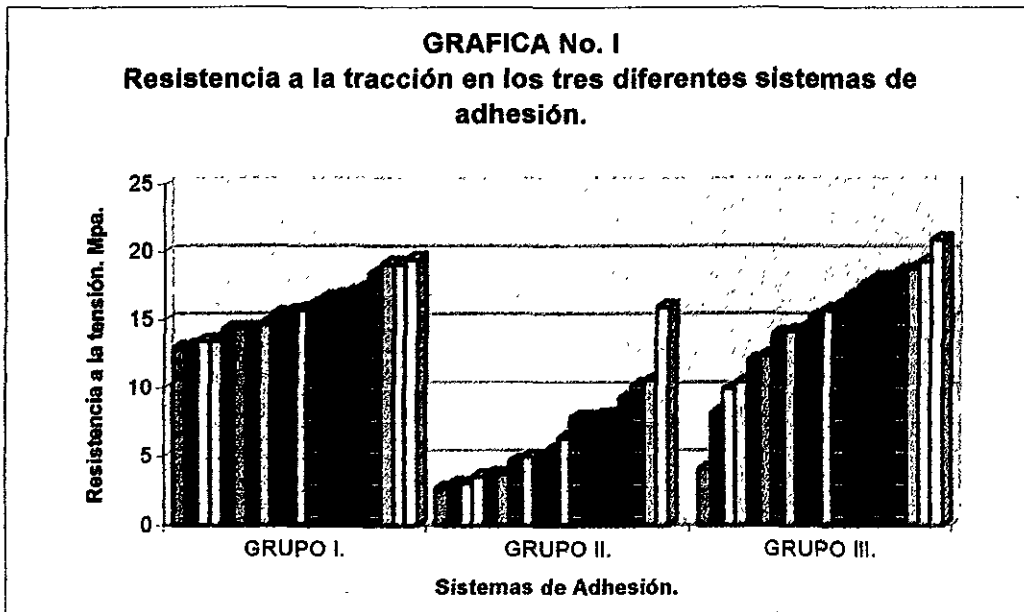
Resistencia a la tracción* en los diferentes sistemas de adhesión.

SISTEMAS DE ADHESION.		
GRUPO I.	GRUPO II.	GRUPO III.
12.92	2.65	4.07
13.1	3	8.14
13.45	3	9.91
13.45	3.54	10.44
14.34	3.71	12.03
14.34	3.71	12.39
14.34	4.6	13.98
14.69	4.95	14.16
15.4	4.95	14.34
15.58	5.48	15.22
15.75	6.37	15.75
16.11	7.79	16.11
16.64	7.79	16.81
16.81	7.96	17.52
16.99	7.96	18.05
17.35	9.2	18.05
18.41	10.26	18.58
19.12	10.62	18.76
19.12	15.93	19.29
19.47		20.89

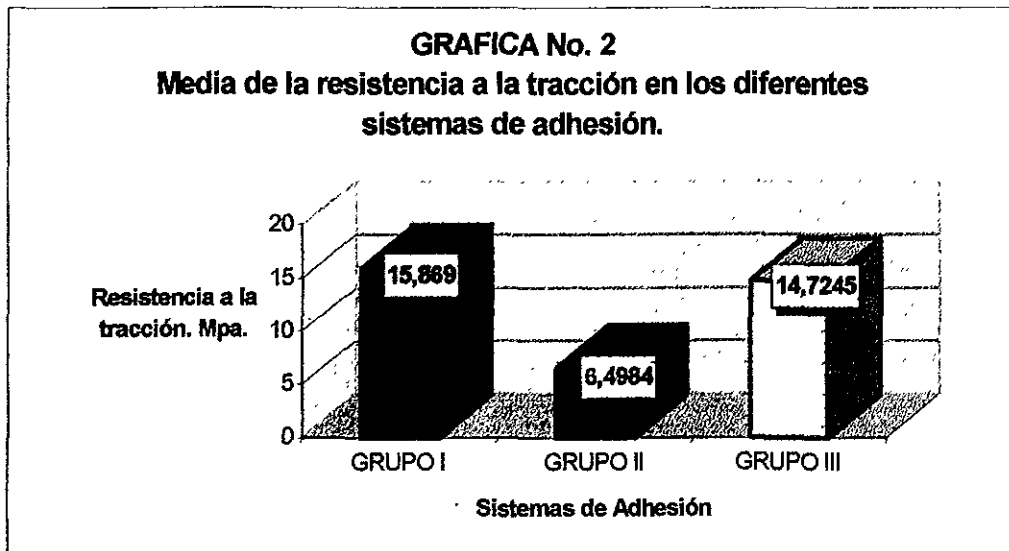
* MPa.

Fuente: Directa

Nota: Una muestra del Grupo III fue eliminada por desprendimiento espontáneo del bracket



Fuente: Directa

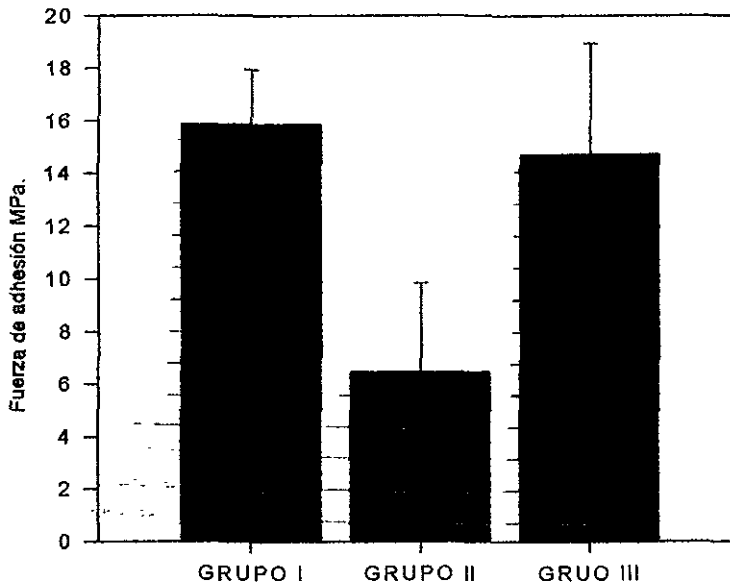


Fuente: Directa

En el análisis estadístico de la resistencia a la tracción del bracket se aplicó el ANOVA de una vía donde se obtuvieron valores de $F=44.935$ ($P<0.0001$), que demuestran que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. De este modo la prueba de Tukey ($P<0,05$) obtuvo diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte y el grupo de ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable sin grabado ácido del esmalte; así mismo, demostró que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el grupo ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte y el grupo donde se utilizó resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte.(Gráfica No. 3.).

GRAFICA No. 3

ANOVA de la resistencia al desprendimiento en los diferentes sistemas adhesivos.



Sistemas de adhesivos.

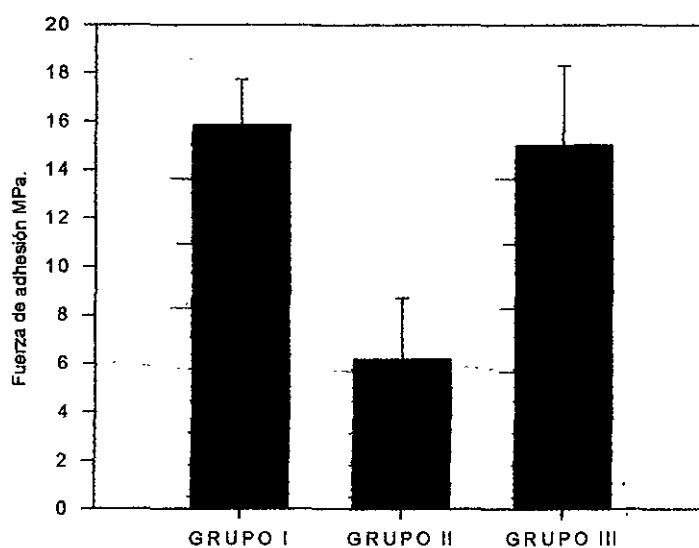
$F= 44.935$ $P< 0.0001$

Fuente: Directa.

Es menester hacer mención que se hizo el mismo análisis eliminando los valores menor y mayor de cada grupo para identificar si estos valores influyeron en los resultados. De este modo se observó que los adhesivos presentaron el mismo comportamiento demostrando que existen diferencias entre los tratamientos. ANOVA de una vía presentó un valor de $F=70.773$ y ($P<0.0001$). La prueba de Tukey también demostró diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte y el grupo de ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable sin grabado ácido del esmalte y que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el grupo ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte y el grupo donde se utilizó resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte.(Gráfica No. 4).

GRAFICA No. 4

ANOVA de la resistencia al desprendimiento de los diferentes sistemas adhesivos.



$F = 70.773$ $P < 0.0001$ Sistemas adhesivos.

Fuente: Directa.

Nota: se eliminaron valores mayores y menores de cada grupo.

ADHESIVO REMANENTE EN EL DIENTE Y SITIO DE FALLA

El índice de Ártun y Bergland que determina la presencia de adhesivo remanente en el diente se muestra en la Tabla No.2 y Gráfica No. 5.

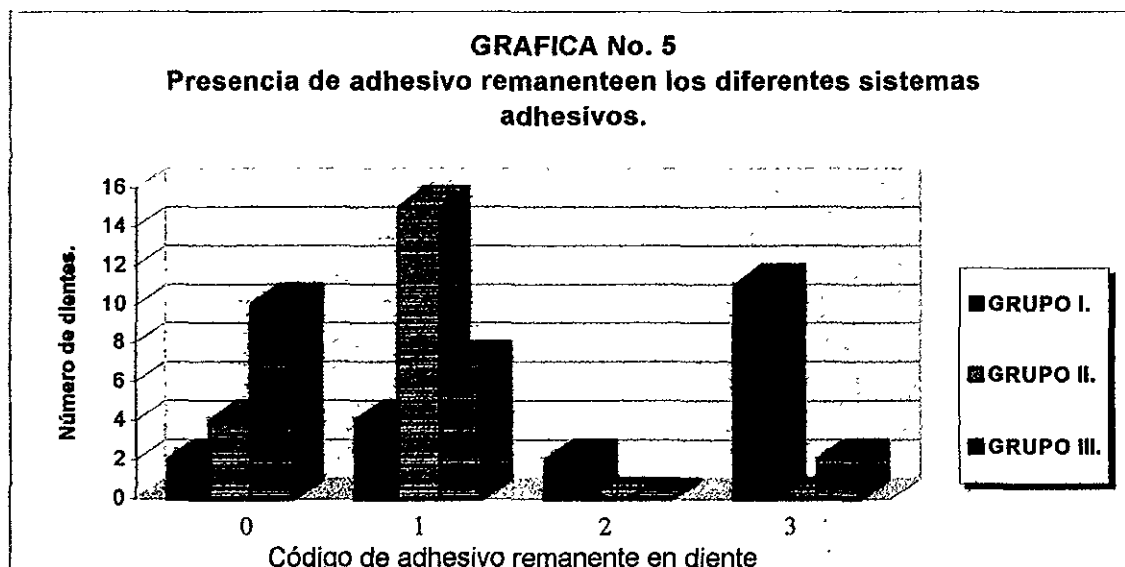
TABLA No. 2
Presencia de adhesivo remanente de los diferentes sistemas de adhesión.

CODIGO DE ADHESIVO REMANENTE EN DIENTE.	NÚMERO DE DIENTES			
	0	1	2	3
GRUPO I	2	4	2	11*
GRUPO II	4	15	0	0
GRUPO III	10	7	0	2*

* Falla cohesiva

Fuente: Directa.

Nota: Fue eliminada una muestra del grupo I y una muestra del grupo III por daño accidental.



Fuente: Directa

CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DESPUÉS DEL DESPRENDIMIENTO DEL BRACKET

En las fotografías obtenidas con microscopio electrónico de barrido de la cara vestibular de la muestra donde se utilizó como adhesivo IVRRF con /GAE la superficie del esmalte se observó ligeramente porosa (Fig.3) comparada con la superficie lingual de la misma muestra (Fig. 4); el grupo de RF con /GAE presentó una superficie francamente porosa (Fig. 5) comparada con su contraparte lingual (Fig. 6) y con el empleo de IVRRF sin /GAE la superficie del esmalte no presentó porosidades (Fig. 7) presentando superficie similar a su contraparte lingual.(Fig. 8).

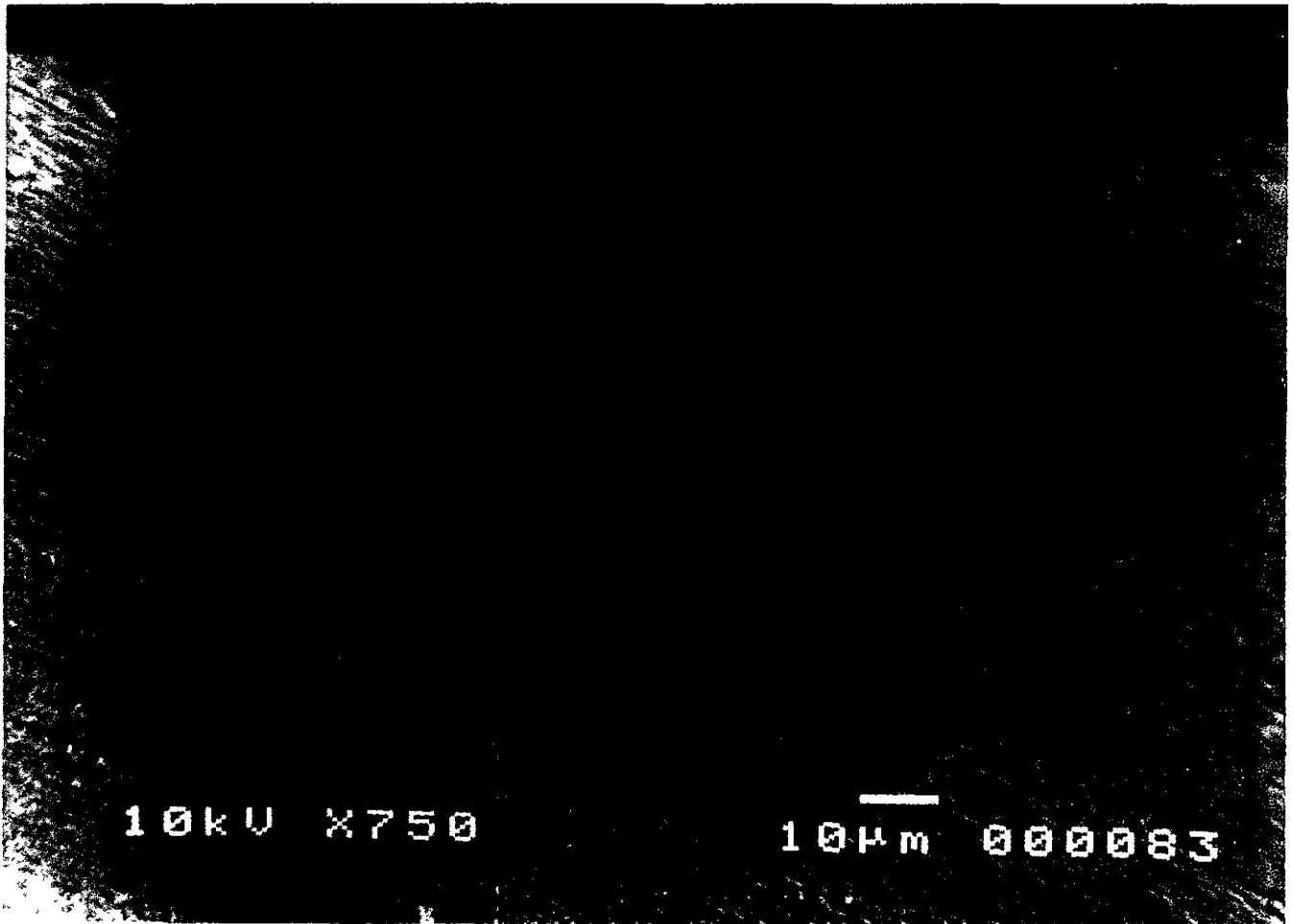


Fig. 3 Fotografía de MEB (magnificación original X 750) de la superficie del esmalte después del desprendimiento del bracket con el uso del ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable (IVRRF) con grabado ácido del esmalte (con/GAE) como sistema adhesivo.

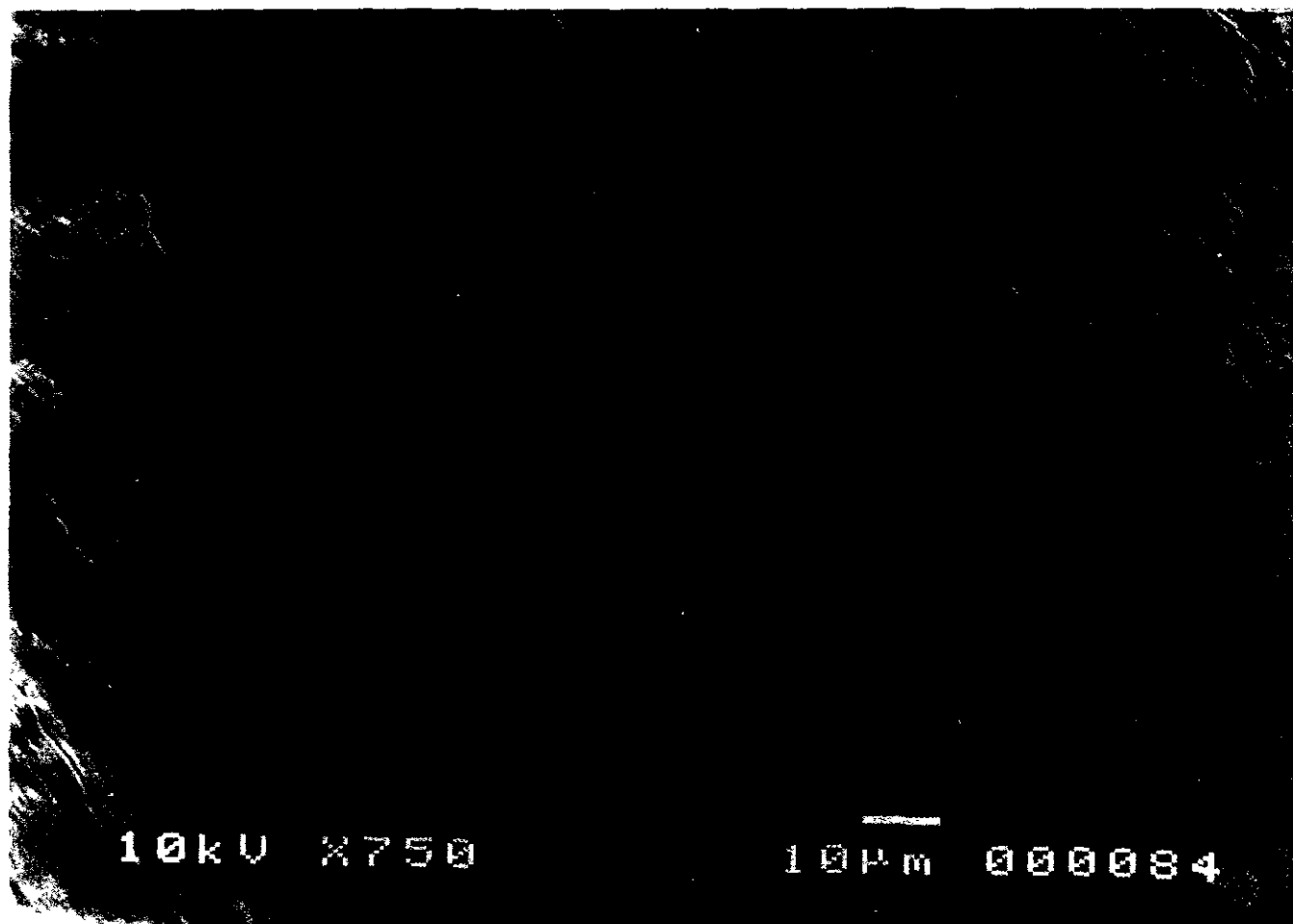


Fig. 4 Fotografía de MEB (magnificación original X 750) de la superficie del esmalte de la cara lingual de la muestra anterior.

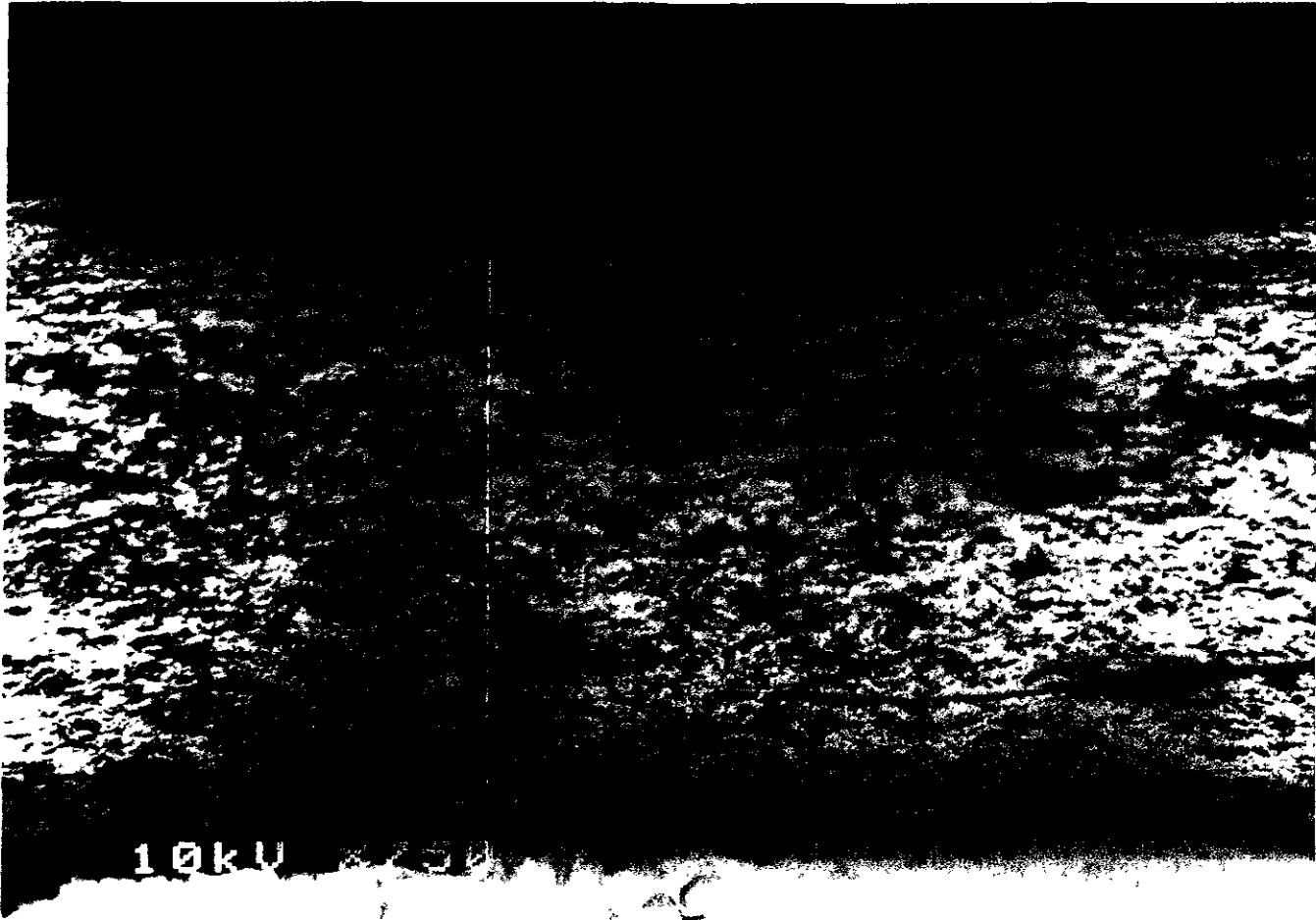


Fig. 5 Fotografía de MEB (magnificación original X 750) de la superficie del esmalte después del desprendimiento del bracket con el uso de resina fotopolimerizable (RF) con grabado ácido del esmalte (con/GAE) como sistema adhesivo.



Fig. 6 Fotografía de MEB (magnificación original X 750) de la superficie del esmalte de la cara lingual de la muestra anterior.

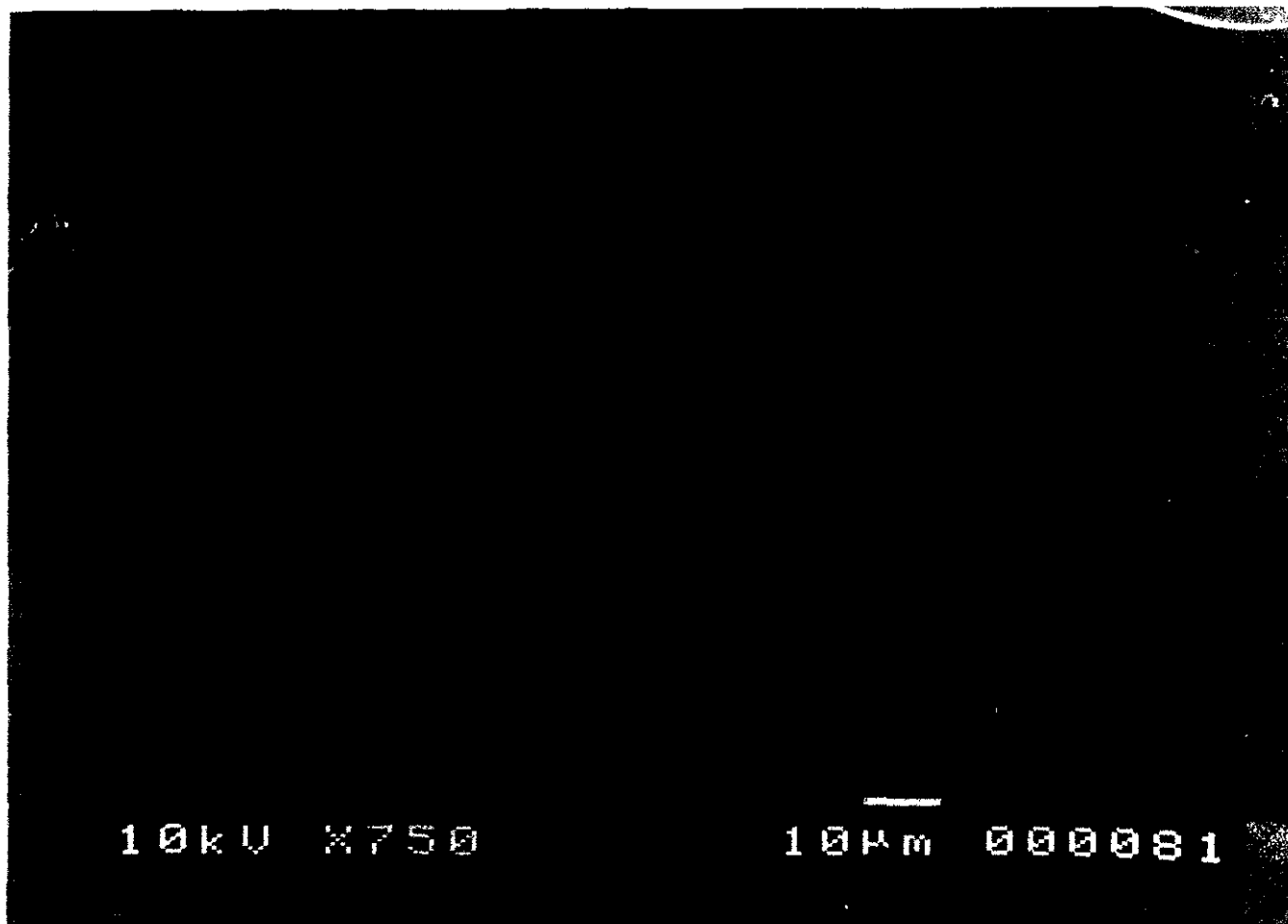


Fig. 7 Fotografía de MEB (magnificación original X 750) de la superficie del esmalte después del desprendimiento del bracket con el uso de un ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable (IVRRF) sin grabado ácido del esmalte (sin/GAE) como sistema adhesivo.

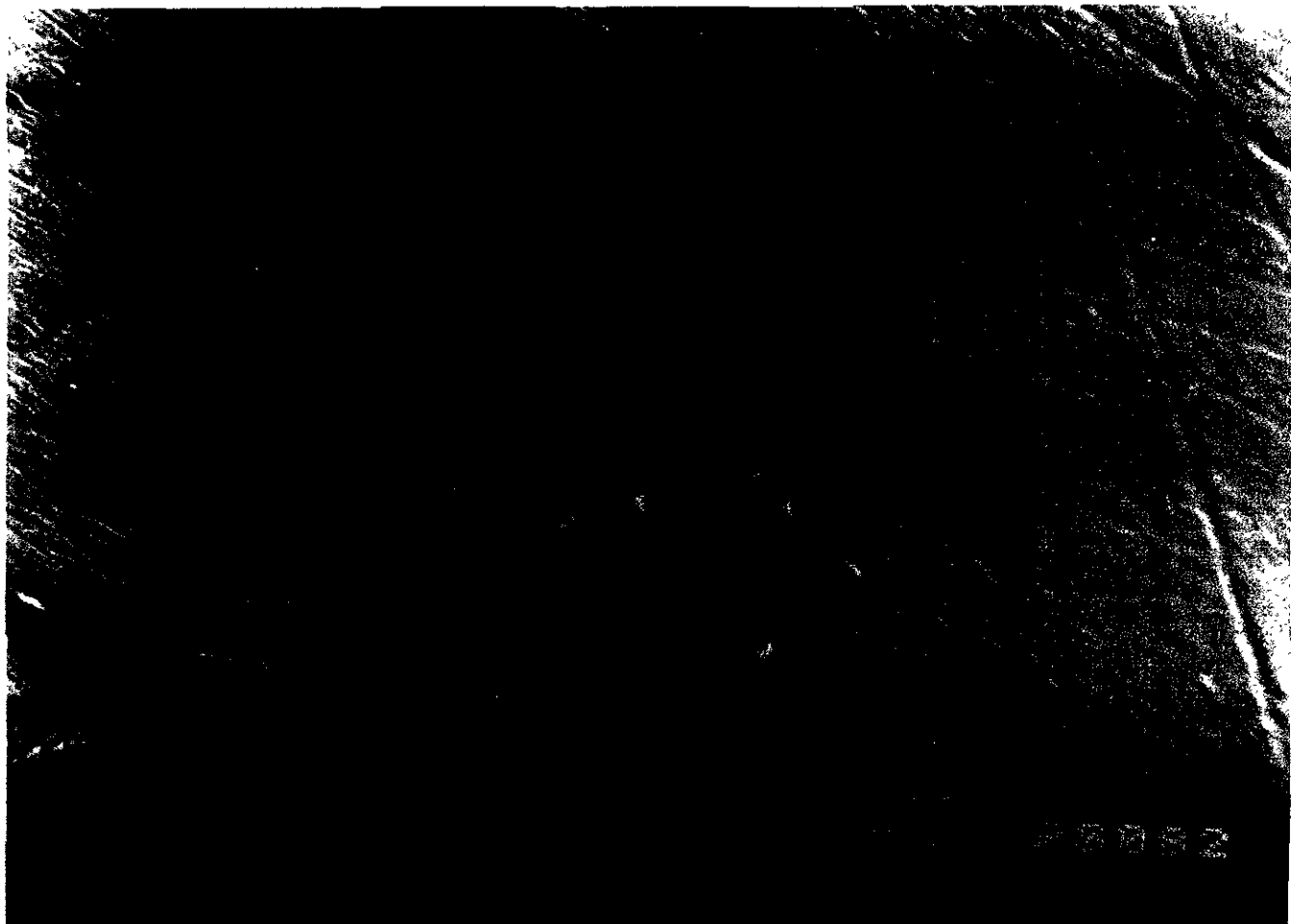


Fig. 8 Fotografía de MEB (magnificación original X 750) de la superficie del esmalte de la cara lingual de la muestra anterior.

DISCUSION

Las ventajas y desventajas clínicas del grabado ácido en la adhesión de aditamentos de ortodoncia deben ser valoradas; si bien es cierto que ésta técnica propicia importante retención mecánica bracket-adhesivo, es necesario considerar la pérdida y daño que produce en el esmalte durante el retiro de aparatología y procedimientos de limpieza al término del tratamiento.

Se han realizado gran número de investigaciones con el objeto de elegir el adhesivo para brackets que presente la suficiente fuerza de adhesión durante el tratamiento de ortodoncia que evite constantes interrupciones por la necesidad de readherir los brackets que presentan desprendimiento prematuro. A la vez ésta fuerza de adhesión no debe provocar daño a la superficie del esmalte ni incomodidad del paciente durante el procedimiento de retiro de brackets al finalizar la terapia ortodóntica.

El empleo en la adhesión de brackets de IVRRF (Fuji ortho LC) parece ser una valiosa alternativa en virtud de que entre los múltiples beneficios que presenta destaca la posibilidad de eliminar el *grabado ácido* de la superficie del esmalte. (36)

Este adhesivo fue empleado clínicamente por Silverman quien reporta que tomando en consideración que el esmalte no fue grabado y tampoco se procuró el aislamiento de humedad durante el procedimiento de adhesión considera haber obtenido éxito en su estudio con la persistencia en la adhesión de más del 50% de los brackets.

Al analizar este razonamiento estimamos que el beneficio que representa eludir los procedimientos de grabado y secado de la superficie del esmalte durante la colocación de brackets es relativo, ya que el ahorro de tiempo en el sillón dental para comodidad del paciente y del ortodoncista se ve afectado con el incremento en el número de citas para

colocar poco menos del 50% de los brackets desprendidos que Silverman obtuvo en su estudio clínico.

Por otro lado nuestros hallazgos concuerdan con diversos estudios que han demostrado la significancia que tiene el tratamiento previo de la superficie del esmalte en la fuerza de adhesión.

El proceso estadístico de nuestra investigación demostró que con el grabado de la superficie del esmalte durante 20 segundos con ácido ortofosfórico al 37 % existe un aumento estadísticamente significativo de la resistencia a la tracción del bracket que representa clínicamente una importante disminución en el riesgo de la pérdida prematura de brackets que interrumpe la continuidad del tratamiento.

El análisis de nuestros promedios demuestra que con el uso de IVRRF sin /GAE el promedio de la resistencia al desprendimiento del bracket (6.4 MPa.) representa menos de la mitad de la resistencia del IVRRF con /GAE (15.8 MPa.) que demostró un comportamiento mayor que el grupo control de RF con /GAE (14.7 MPa.) aunque sin significancia estadística.

Es interesante observar que los resultados del estudio in-vitro de Wiltshire no presentan diferencia significativa entre el uso del ionómero de vidrio con y sin/GAE contrastando con nuestro estudio en donde la diferencia estadística encontrada entre ambos procedimientos fue muy significativa .

En cierto modo Fricker coincide con nosotros al observar que no existe diferencia significativa entre la fuerza de adhesión de Fuji LC con/GAE durante 10 segundos con ácido poliacrílico en confrontación con una resina compuesta.

La diferencia no significativa que encontramos en la fuerza de adhesión entre los grupos IVRRF con /GAE y RF con /GAE están en contraposición con los hallazgos de Komori quien obtuvo esta superioridad con una resina con / GAE 30 segundos con ácido fosfórico comparativamente al uso de (Fuji ortho) y (Ketac Cem) ambos adhesivos de autopolimerizado y utilizados con /GAE de 20 segundos con ácido poliacrílico; la diferencia entre el ácido y el tiempo de grabado puede ser la variante que causó la discrepancia con nuestros resultados.

De manera contrastante con nuestro estudio Silverman observó que la mayoría de las fallas fueron cohesivas en el grupo de IVRRF sin /GAE; en nuestros resultados la mayoría de las fallas cohesivas se encontraron en el IVRRF con /GAE además en el grupo de IVRRF sin /GAE el 79% de las muestras no presentaron resina remanente y solo cuatro de ellas (21%) presentaron la mitad del adhesivo remanente.

Respecto al registro de adhesivo remanente en diente después del desprendimiento del bracket Wiltshire encontró en dos grupos de ionómero de 20% a 10% de adhesivo remanente en diente y de 65% a %70 con el uso de la resina de un paso. De manera contraria en nuestro estudio el grupo de IVRRF con /GAE presentó la totalidad del adhesivo remanente en un 57 % de dientes, el 11% presentó más de la mitad de adhesivo remanente y el 21% menos de la mitad del adhesivo remanente. Esta mayor proporción de adhesivo remanente esta en concordancia con la superioridad de la fuerza de adhesión del IVRRF con / GAE, además de la ventaja clínica que representa después de la pérdida accidental del bracket mantener sellada la superficie grabada del esmalte además de continuar por lo tanto con la liberación de flúor, beneficio que no se obtiene con la utilización de RF con /GAE donde el 53% de las muestras no presentaron adhesivo remanente y el 37% presentó menos de la mitad; de manera que la superficie grabada del esmalte queda expuesta al ambiente bucal o permanece únicamente el sellado físico de la superficie del esmalte sin liberación del flúor.

En coincidencia con el daño en la superficie del esmalte después del desprendimiento del bracket que encontró Silverman no se observó en el grupo donde se utilizó IVRRF sin /GAE, a pesar que los otros dos grupos fueron grabados durante 20 segundos con ácido ortofosfórico al 37%, el daño al esmalte con IVRRF fue evidentemente menor que el daño observado en el esmalte después del uso de RF.

CONCLUSIONES

- 1.- Los resultados de este estudio demuestran que existen sensibles diferencias entre estos tres sistemas en términos de fuerza de adhesión de brackets y daño a la superficie del esmalte.
- 2.- Es evidente que el grabado ácido del esmalte juega un papel importante en la adhesión directa de brackets cuando se realizan procedimientos ortodónticos.
- 3.- El ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable con grabado de la superficie del esmalte durante 20 segundos con ácido ortofosfórico al 37% aumenta la resistencia al desprendimiento de bracket.
- 4.- El ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte presenta una fuerza de adhesión superior aunque no significativa y menor daño al esmalte que la resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte.
- 5.- El ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable sin grabado ácido del esmalte no presentó daño a la superficie del esmalte después del desprendimiento del bracket y registró la menor fuerza de adhesión.
- 6.- El ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable y grabado ácido del esmalte presentó adhesivo remanente en la superficie del esmalte en más de la mitad de los dientes probablemente debido al enlace químico y físico que establece el ionómero de vidrio con el esmalte.
- 7.- El uso del ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable con grabado ácido del esmalte es una opción favorable en la adhesión de brackets porque aumenta significativamente la fuerza de adhesión del bracket así mismo, el deterioro de la superficie del esmalte producido después del desprendimiento puede ser compensado por la constante liberación de flúor la cual promete la remineralización del esmalte.

PROPUESTAS DE INVESTIGACIONES

Se hace necesario profundizar en el estudio de los materiales adhesivos que basan su retención en la unión química adhesivo-esmalte para valorar y si es posible excluir el grabado ácido del esmalte.

Del mismo modo examinar la existencia y proceso de remineralización del esmalte con el uso del ionómero de vidrio con refuerzo de resina fotopolimerizable. Así como estudiar la interfase de este material para evitar la falla cohesiva que frecuentemente encontramos en nuestro estudio.

Por otro lado se sugiere ahondar en la investigación clínica para unificar y determinar cual es la fuerza óptima necesaria del movimiento ortodóntico tomando en consideración los diferentes factores que pueden influir en cada diente en particular y de esta manera utilizando los beneficios del ionómero de vidrio elegir el acondicionamiento de la superficie del esmalte indicado para cada caso específico.

REFERENCIAS.

- 1.- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Rest* 1995;34:849-53.
- 2.-Garberoglio R, Cozzani G. In vivo Effect of Oral Environment on Etched Enamel: A Scanning Electron Microscopic Study. *J Dent Res* 1979 ; 58 (9):1859-1865.
- 3.- Baharav H, Cardash HS, Pilo R, Helft M. The efficacy of liquid and gel acid etchants. *J Prost Dent* 1988;80:545-7.
- 4.-Legler LR, Retief DH, Bradley EL, Denys FR, Sadowsky PL. Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on the shear bond strength of an orthodontic bonding resin to enamel. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;96:485-92.
- 5.-Bhad WA, Hazarey PV. Scanning electron microscopic study and shear bond strength measurement with 5% and 37% phosphoric acid. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;108:410-4.
- 6.-Carstensen W. Effect of reduction of phosphoric acid concentration on the shear bond strength of brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;108:274-7.
- 7.- Nordenvall KJ, Brännström M, Malmgren O. Etching of deciduous teeth and young and old permanent teeth. *Am J Orthod* 1980;78:99-108.
- 8.-Brännström M, Malmgren O, Nordenvall KJ. Etching of young permanent teeth with an acid gel. *Am j Orthod* 1982;82:379-83.
- 9.-Carstensen W. Clinical results after direct bonding of brackets using shorter etching times. *Am J Orthod* 1986;89:70-2.
- 10.-Kinch AP, Taylor H, Waritier R, Oliver RG, Newcombe RG. A clinical comparing the failure rates of directly bonded brackets using etch times of 15 or 60 seconds. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988;94:476-83.
- 11.-Surmont P, Dermaut L, Martens L, Moors M. Comparison in shear bond strength of orthodontic brackets between five bonding systems related to different etching times: An in vitro study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992;101:414-9.

- 12.- Abdullah MS, Rock. The effect of etch time and debond interval upon the shear bond strength of metallic orthodontic brackets. *Br J Orthod* 1996;23:121-124.
- 13.- Bryant S, Retief DH, Russell CM, Denys FR. Tensile bond strengths of orthodontic bonding resins and attachments to etched enamel. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987;92:225-31.
- 14.-Legler LR, Retief DH, Bradley EL. Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on enamel depth of etch: An in vitro study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;98:154-60.
- 15.-Sadowsky PL, Retief DH, Cox PR, Hernandez-Orsini R, Rape WG, Bradley EL. Effects of etchant concentration and duration on the retention of orthodontic brackets: An in vivo study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;98:417-21.
- 16.-Newman GV. Epoxy adhesive for orthodontic attachments: Proquest report. *Am J Orthod* 1965;51:901-12.
- 17.-Thompson RE, Way DC. Enamel loss due to prophylaxis and multiple bonding/debonding of orthodontic attachments. *Am J Orthod* 1981;79:282.
- 18.- O'Brien KD, Read MJF, Sandison RJ, Roberts CT. A visible light-activated direct-bonding material: An in vivo comparative study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;95:348-51.
- 19.-Wang WN, Meng ChL. A study of bond strength between light-and self-cured orthodontic resin. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992;101:350-4.
- 20.-Greenlaw R, Way DC, Galil KA. An in vitro evaluation of a visible light-cured as an alternative to conventional resin bonding systems. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;96:214-20
- 21.- Chamda RA, Stein E. Time-related bond strengths of light-cured and chemically cured bonding systems. An in vitro study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;110:378-82.
- 22.- Willems G, Carels CEL, Verbeke G. In vitro peel/shear bond strength of orthodontic adhesives. *J Dent*. 1997;25:263-270.

- 23.-Garcia Godoy F, Hubbard GW, Storey AT. Effect of a fluoridated etching gel on enamel morphology and shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991;100:163-70.
- 24.- Damon P, Bishara SE, Olse ME, Jakobsen JR. Effects of fluoride application on shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 1996;66(1):61-64.
- 25.-Bishara SE, Chan D, Abadir EA. The effect on the bonding strength of orthodontic brackets of fluoride application after etching. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;95:259-60.
- 26.- Sinha PK, Nanda RS, Duncanson MG, Hosier MJ. In vitro evaluation of matrix-bound fluoride-releasing orthodontic bonding adhesives. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;11:276-82.
- 27.- Fajen VB, Duncanson MG, Nanda RS, Currier GF, Angolkar PV. An in vitro evaluation of bond strength of three glass ionomer cements. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;97:316-22.
- 28.-White LW. Glass ionomer cement. *J Clin Orthod* 1986:387-90.
- 29.- Klockowski R, Davis EL, Joynt RB, Wieczkowski G, MacDonald A. Bond strength and durability of glass ionomer cements used as bonding agents in the placement of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;96:60-4.
- 30.- Cook PA. Direct bonding with glass ionomer cement. *J Clin Orthod* 1990;8:509-11.
- 31.- Rezk-Lega F, Øgaard B. Tensile bond force of glass ionomer cements in direct bonding of orthodontic brackets: An in vitro comparative study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991;100:357-61.
- 32.- Kusy RP. Letters to the editor *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994;106(2):17A.
- 33.- Mendes Miguel JA, Almeida MA, Chevitarrese O. Clinical comparison between a glass ionomer cement and a composite for direct bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:484-7.
- 34.- Ruzs JE, Antonucci JM, Eichmiller F, Anderson MH. Adhesive properties of modified glass-ionomer cements. *Dent Mater* 1992;8:31-36.
- 35.-Wiltshire WA, Janse van Rensburg. Fluoride release from four visible light-cured orthodontic adhesive resins. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;108:278-83.

- 36.- Fricker JP. A 12 month clinical evaluation of a light activated glass polyalkenoate (ionomer) cement for the direct bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994;105:502-5.
- 37.- Silverman EA, Cohen M, Demke RS, Silverman M. A new light cured glass ionomer cement that bonds brackets to teeth without etching in the presence of saliva . *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;108:231-6.
- 38.- Komori A, Ishikawa H. Evaluation of a resin-reinforced glass ionomer cement for use as an orthodontic bonding agent. *Angle Orthod* 1997;67(3):189-196.
- 39.- Rock Wp, Abdullah MSB. Shear bond strengths produced by composite and compomer light cured orthodontic adhesives. *J Dent.* 1997;25:243-249.
- 40.- Årtun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984;85:333-340.

CURRICULUM VITAE

Nombre: Ana Rosa Flores del Razo

Fecha y lugar de nacimiento: 26 de abril de 1963 en la ciudad de México

Padres: Jorge Flores González y Estela del Razo Becerra.

Título y estudios profesionales y de grado:

- Licenciatura: Carrera de Cirujano Dentista Militar 1980-1984 en la Escuela Militar de Odontología de la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, obteniendo el título profesional el 9 de agosto de septiembre de 1984 con la tesis titulada “Preparación y limpieza de conductos radiculares utilizando yodopovidona estudio comparativo in-vitro”.
- Especialidad: Ortodoncia 1989-1991 en la Escuela Militar de Graduados de Sanidad de la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, obteniendo el diploma el 31 de agosto de 1991 con la tesis titulada “Fuerza de unión tensional de tres tipos de adhesivos para brackets”

Experiencia profesional:

Práctica Institucional:

- Jefe del Escalón Dental del 61/o Batallón de Infantería (SDN), 1984-1985, Zacatecas, Zac.
- Jefe del Escalón Dental del 53/o Batallón de Infantería (SDN), 1985-1986, Zacatecas, Zac.
- Jefe del Escalón Dental de la Dirección General de Transmisiones (SDN), 1986-1988, México D.F.
- Jefe del Servicio de Diagnóstico del Hospital Central Militar (SDN), México D.F.
- Adjunto del Escalón Dental de la Dirección General de Transmisiones (SDN) 1991-1995, México D.F.
- Jefe de los Escalones Dentales del Cuerpo de Guardias Presidenciales, 1995 a la fecha, México D.F.

Práctica privada:

Odontología General 1984-1991.

Ortodoncia 1991 a la fecha.

ANEXO 1

One Way Analysis of Variance Monday, November 30, 1998, 10:12:44

Data source: Data 1 in Notebook

Normality Test: Passed (P = 0.792)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.072)

Group	N	Missing
a	18	0
b	17	0
c	18	0

Group	Mean	Std Dev	SEM
a	15.833	1.889	0.445
b	6.170	2.530	0.614
c	14.974	3.317	0.782

Power of performed test with alpha = 0.050: 1.000

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Treatments	2	991.087	495.543	70.773	<0.001
Residual	50	350.091	7.002		
Total	52	1341.178			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0.001).

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P<0.05
a vs. b	9.663	3	15.270	Yes
a vs. c	0.859	3	1.377	No
c vs. b	8.804	3	13.913	Yes

ANEXO 2

One Way Analysis of Variance Wednesday, April 01, 1998, 10:30:06

Data source: Data 1 in Notebook

Normality Test: Passed (P = 0.614)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.076)

Group	N	Missing
Col 1	20	0
Col 2	19	0
Col 3	20	0

Group	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	15.869	2.081	0.465
Col 2	6.4983	4.00	0.780
Col 3	14.725	4.228	0.945

Power of performed test with alpha = 0.050: 1.000

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Treatments	2	1010.292	505.146	44.902	<0.001
Residual	56	629.995	11.250		
Total	58	1640.287			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0.001).

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P<0.05
Col 1 vs. Col 2	9.3713	12.333	Yes	
Col 1 vs. Col 3	1.1453	1.526	No	
Col 3 vs. Col 2	8.2263	10.827	Yes	