



UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DEL  
ESTADO DE PUEBLA

---

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**EVALUACION IN Vitro DEL ARI Y LA RESISTENCIA  
AL DESALOJO DE BRACKETS CON DIFERENTE  
TIPO DE MALLA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA**

**PRESENTA**

**Abel de Jesús Campuzano Rodríguez**

Puebla, Pue.

Abril 2003



**UPAEP – Secretaría General**

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

**Tesis Digitales Restricciones de uso:**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, 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 de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD POPULAR AUTONÓMA DEL  
ESTADO DE PUEBLA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA**

***“EVALUACIÓN IN VITRO DEL ARI Y LA RESISTENCIA AL  
DESALOJO DE BRACKETS CON DIFERENTE TIPO DE MALLA”***

**Que para obtener el grado especialidad en ortodoncia presentan:**

**C.D. Abel de Jesús Campuzano Rodríguez  
C.D. Alejandro Galindo Juárez**

**ASESORES CIENTÍFICOS: C.D.E.O. Alberto Teramoto Ohara  
C.D.E.O. Rosario Carreón Cruz**

**ASESORES METODOLÓGICOS: Dra. María Cristina Márquez  
M.S.P. Jesús Luzuriaga Galicia**

**Abril de 2003**

# DEDICATORIAS

## **A Dios**

Por darme licencia de vivir.

## **A mis padres**

Porque sin ellos, no hubiese podido realizar éste y todos mis sueños.

## **A mis hermanos**

Por su gran apoyo, consejos, y ánimo de seguir adelante.

## **A ti chaparrita**

Por estar siempre conmigo, aún en los momentos más difíciles.  
Gracias por compartir tu vida conmigo.  
Te amo.

## **A todos mis amigos**

Por encontrarlos cuando los he buscado, y por su amistad incondicional.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Gracias papito por ser el fundamento de mi vida, por permitirme llegar a cumplir esos sueños y metas que tanto he anhelado, por estar en cada momento de todo cuanto me pasa, por tus promesas en especial tu gracia y la fe que es la certeza de lo que se espera, la convicción de lo que no se ve. Por tu amor tan grande, TE AMO.

### **A MIS PADRES**

David y Lolita. Por ser los pilares y el impulso de mi vida, enseñarme a dar pasos de convicción, gracias por depositar toda su confianza en mi, porque todo lo que soy se los debo a ustedes y principalmente por sembrar su amor y el de Dios en mi vida. Pa. tu eres el mejor, Ma. eres mi angelito.

### **HERMANOS**

Liz: Por tus oraciones , consejos, por ser un escalón importante en mi vida, por recordarme que soy más que vencedor y sobre todo por consentirme.

Junior: Por animarme en todo momento, por todo tu apoyo, ser mi intercesor y sobre todo por ser más que mi hermano mi mejor amigo. Estoy orgulloso de ti.

### **CUÑADOS Y SOBRINOS**

Ere y Chava por sus oraciones. Erendirita, Sael, Davicito, Deby, Isaías y Cristian por su amor

### **TIOS**

Jorge, Mimi y Coquis, por estar en cada etapa de mi vida, demostrarme lo mucho que me quieren y permitir habitar en sus corazones

### **JAZ**

Gracias por todo tu apoyo y comprensión, por ser partícipe de este éxito, por todos los momentos difíciles y alegres que hemos compartido y sobre todo por ser mi motivación . Mi peque.

## **PASTORES**

David y Lolita por sus consejos y oraciones. Luis y Ana López por ser instrumentos de Dios, un día fue una visión y promesa, ahora es una realidad dada por la gracia de Dios.

## **PRIMOS**

Jorge, Marcos, Arturo, Carlos por estar en las buenas y en las malas.

## **AMIGOS**

Gracias por cada momento que pasamos, aunque en ocasiones la tormenta era muy fuerte también disfrutábamos de la calma. Y a todos que de alguna manera directa e indirecta participaron en apoyarme y demostrarme su cariño y confianza.

## **Abel**

Gracias por tu paciencia y saber que las cosas en equipo son posibles realizarlas con éxito, por demostrarme que puedo confiar en ti en todo momento, por ser un buen amigo.

## **Iván**

Por tus consejos tan acertados en cada problema, porque sabes todos mis rollos y por ser mi brother.

# **AGRADECIMIENTOS**

## **A la UPAEP**

Por ser nuestra Alma Mater.

## **Dra. Teresa Ortiz**

Gracias por su amistad, sus conocimientos y su apoyo.

## **Drs. Alberto Teramoto y Rosario Carreón**

Por la asesoría de esta tesis,  
en el área de ortodoncia.

## **M.S.P. Jesús Luzuriaga**

Por la asesoría metodológica  
en esta investigación.

## **A todos los catedráticos**

Por brindarnos sus conocimientos.  
En especial a los Drs. Piña, Carreón,  
Lara y Moreno Valle.

## **A los catedráticos de otros posgrados**

por compartir sus experiencias.  
En especial a los Drs. Morales, Fastlicht,  
Salas, Lifshitz y Elizondo.

***“EVALUACIÓN IN VITRO DEL ARI Y LA RESISTENCIA AL  
DESALOJO DE BRACKETS CON DIFERENTE TIPO DE MALLA”***

Esta tesis se realizó en los laboratorios de materiales dentales del posgrado de ortodoncia de la UNAM, bajo la dirección del Dr. Alberto Teramoto Ohara catedrático de la ULA, y en el laboratorio de la facultad de Odontología de la UPAEP, bajo la dirección de la Dra. Rosario Carreón Cruz, catedrático del posgrado de Ortodoncia de esta misma universidad.

## ÍNDICE

Resumen.....	1
Marco Teórico.....	3
Definición del Problema.....	9
Justificación.....	10
Hipótesis.....	11
Objetivo General.....	12
Objetivo Específico.....	13
Metodología.....	14
Materiales.....	16
Diagrama de trabajo.....	18
Método.....	20
Resultados.....	23
Discusión.....	30
Conclusiones.....	33
Fotografías.....	35
Bibilografía.....	43

# RESUMEN

Uno de los mayores problemas a los que se enfrentan los ortodoncistas, es el desprendimiento de los brackets durante el tratamiento ortodónico, el cual lo retrasa, aumenta el costo y requieren mayor tiempo en el sillón, lo que resulta frustrante tanto para el clínico, como para el paciente.

Se realizó un estudio comparativo de la resistencia al desalojo y el índice de adhesivo remanente (ARI), de brackets con diferente tipo de malla, 80(Gemini), 100 (GAC) y supermesh (Ovation, GAC) , para determinar cual de estas ofrece una mejor retención y un menor daño al esmalte.

Si se comprueba que alguna o todas las mallas, más utilizadas en la clínica de ortodoncia de la UPAEP, disminuyen el desprendimiento de brackets, se podrá tener un mejor control del tratamiento, reducir el costo y hacerlo más accesible para el paciente.

Si se determina el ARI de cada uno de los brackets, se podrá conocer, qué tipo de malla afecta menos al esmalte, y así sugerir su uso en el posgrado.

Se recolectaron 60 premolares, con su superficie vestibular intacta, se almacenaron en un recipiente con suero fisiológico a una temperatura de 4°C, se cementaron los brackets a los dientes con ionomero de vidrio fotocurable (Fuji Ortho LC).

Todos los dientes se montaron en el aparato de termociclado para simular los cambios de temperatura que existen en la cavidad oral, posteriormente se montaron en anillos metálicos embebidos en acrílico autocurable, divididos en tres grupos con diferente color.

Se midió la fuerza de resistencia al desalojo de cada bracket con el aparato universal de pruebas (instron), y se observó el ARI mediante un microscopio estereoscópico, para determinar la cantidad de adhesivo remanente en la superficie dental y la malla.

Los resultados observados se analizaron para determinar si existían diferencias significativas entre ellos.

Los resultados obtenidos en la fuerza de resistencia al desalojo fueron: La malla Gemini con respecto a las mallas 100 y supermesh presentó diferencias ( $p < 0.05$ ), mientras que entre malla 100 y supermesh no hubo ( $p > 0.05$ ).

Respecto al ARI no hubo diferencias entre los tres tipos de mallas.

# MARCO TEÓRICO

El desprendimiento de los brackets puede ser uno de las razones que contribuyan al fracaso del tratamiento ortodóncico, lo que conlleva a mayor tiempo en el sillón, costo, retraso en el tratamiento, lo que resulta incomodo tanto para el operador como para el paciente.

Entre los factores que pueden afectar el éxito del tratamiento ortodóncico son: el grabado del esmalte, tipo de resina, tiempo de fotocurado, manipulación del bracket durante su cementación, tipo de malla y/o base, y otros que dependen estrictamente del paciente como lo es la higiene bucal y la asistencia a sus citas.

## **CARACTERÍSTICAS DEL ESMALTE**

Es el tejido más duro del cuerpo humano, relativamente frágil, el único mineralizado que se puede observar a simple vista y no tiene posibilidad de regenerarse, como lo hace la dentina y el hueso.

Está constituido por unidades microscópicas llamadas "*prismas del esmalte*", que se extienden desde la unión amelodentinaria hasta toda la superficie externa de la corona y el cuello de todos los tipos de dientes. Cada prisma está compuesto por una gran cantidad de carbonatos de calcio, que forman cristales "hidroxiapatita", distribuido en sentido paralelo al eje longitudinal de los prismas de la región coronal, y se orientan hasta ser perpendiculares, a medida que se aproxima al cuello.

La distribución de los prismas y la matriz extracelular, que son los componentes inorgánicos y orgánicos respectivamente, no es uniforme, ya que tiene fallas en sus componentes. Dato que es importante tomar en cuenta cuando se practica el grabado ácido del esmalte.

En condiciones normales, los dientes están cubiertos por una capa muy delgada de material orgánico, formada por el depósito de diversos componentes, de los cuales, el principal es la placa dentobacteriana que debe removerse aplicando cualquier método profiláctico antes de grabarlo (1)

Por los datos mencionados, el grabado puede ser influenciado por:

- La orientación y cantidad de prismas del esmalte
- Diferencias en la composición y morfología de la superficie del esmalte, características de cada tipo de diente.
- La presencia y grosor de la placa dentobacteriana (1).

## **GRABADO ÁCIDO**

El grabado ácido del esmalte introducido por Buonocore en 1955, se elimina una capa superficial de éste, que incluye parte del escaso material ínter prismático, más blando y genera irregularidades de diferente magnitud, que la superficie de contacto del adhesivo. Lo anterior se logra al asear el esmalte con piedra pómez, fina, sin pulirlo en exceso, lavarlo, secarlo y aplicarle ácido fosfórico al 37%, durante un periodo de 15 a 60 segundos. Conviene aplicar el ácido en forma de gel y no de líquido, debido a que en el primer caso es más fácil limitar la zona de grabado, que en el segundo y ambos presentan el mismo grado de eficiencia (2).

Gorelick reportó que no había diferencias entre la aplicación del ácido fosfórico al 50%, durante 120 segundos y la aplicación del mismo al 37%, durante 60 segundos (3).

Beech y Jalaly, tampoco encontraron diferencias significativas en la fuerza de adhesión de brackets fijados después de practicar el grabado con ácido por 5, 15 y 60 segundos (4).

Nordenvall y col, realizaron un estudio con microscopio electrónico y comprobaron que las condiciones retentivas del esmalte de dientes jóvenes grabados con ácido fosfórico al 37%, durante 15 segundos, fueron mejores que al aplicarlo por un lapso de 60 segundos (5,6).

Por estudios recientes, Stephen (7) y Main (8), demostraron que el éxito de la adhesión de brackets, fue el mismo al grabar por 15 o 60 segundos (9).

## **RESINAS**

Las primeras resinas utilizadas en la adhesión directa de brackets presentaban un coeficiente térmico de expansión diferente al del esmalte, que debilita la unión. Los primeros adhesivos ortodóncicos eficaces, fueron los estabilizados, que inician la polimerización con luz ultravioleta. Estos materiales de segunda generación, proporcionaron una fuerza de unión notablemente mayor que la de los primeros.

Su principal inconveniente fue, por un lado, la aplicación de luz ultravioleta, que, incluso con un control muy estricto del uso, representa un riesgo mutagénico

moderado, y por otro, el que se requería emplear una cubeta de transporte para colocar los brackets, la cual impedía el acceso de la luz ultravioleta a la resina localizada por debajo de éstos (10).

A finales de los años 70s, las resinas curadas con luz ultravioleta fueron sustituidas por las de relleno o compuestas, de tercera generación, que contienen un porcentaje elevado de material inerte, formado por partículas de sílice, que la expansión térmica (11).

De esta manera, se pudo hacer una nueva mezcla para fijar uno a uno los brackets, lo que resulta muy conveniente. La eliminación del excedente de la resina que rebasa los bordes de los brackets, es fácil cuando se practica antes de que se endurezca.

A mediados de los años 80s, se diseñó una cuarta generación de adhesivos directos, con los que no es necesario mezclar los dos componentes sobre una loseta, antes de su aplicación, como sucede con los de la tercera generación. Para emplearlos, se coloca sobre la superficie dental la resina compuesta, sin fotopolimerizar y el catalizador en la base de los brackets. Al unir los dos componentes, se lleva a cabo la polimerización. El remanente líquido se puede desprender con facilidad, durante un tiempo mayor a los 30 a 60 segundos que tarda la polimerización de los cementos de la tercera generación (10).

Este tipo de material polimerizaba con la luz del espectro visible, sin embargo, ésta no puede penetrar en el adhesivo situado por debajo de la base de los brackets metálicos, aunque si atraviesa los cerámicos, por ser traslúcidos. Al mezclar una pequeña cantidad de resina compuesta con el catalizador, fraguan con rapidez y adquiere una resistencia adecuada, en pocos minutos. Una ventaja de estos adhesivos, es el poder reposicionar los brackets antes de inmovilizarlos, sin preocuparse por el tiempo de polimerización.

La descalcificación alrededor de los brackets adheridos con estas resinas, representa un problema para los pacientes con una mala higiene bucal, que tampoco utilizan con regularidad los enjuagues bucales fluorados prescritos, lo que favorece la acumulación de la placa bacteriana y la aparición de caries incipientes. Otra alternativa para la adhesión directa de brackets, consistió en el desarrollo de resinas que liberan iones de flúor, y de acuerdo a los fabricantes reducen la probabilidad de descalcificación, producida durante el tratamiento ortodóncico. Sin embargo, el efecto protector no es significativo, y es necesario el grabado ácido, procedimiento que por sí mismo, genera descalcificación. También tienen el inconveniente de tener menor adhesividad que las resinas convencionales. (10,12).

El grabado ácido del esmalte, fue una modificación importante en la fijación directa de brackets, debido a que producía una mejor adhesión, al originar microporosidades en el esmalte, en las que penetra la resina (2).

## **CEMENTO DE IONOMERO DE VIDRIO FUJI ORTHO LC**

El Fuji ORTHO LC es un tipo de ionómero de vidrio con una resina acrílica, que aumenta su resistencia al desplazamiento, libera iones de flúor en cantidad suficiente para proteger los dientes de descalcificaciones, caries o sensibilidad y la aparición de manchas blancas.

## **CARACTERISTICAS Y BENEFICIOS DEL FUJI ORTHO LC**

- Tiene un tiempo de fotocurado de 40 segundos, que facilita el control del tiempo de trabajo.
- La aplicación y curado por cuadrantes o arcadas es en un solo tiempo.
- Se pueden colocar de inmediato alambres ligeros, lo cual reduce el tiempo de trabajo en el sillón dental.
- Presenta una fuerza de adhesión adecuada, es durable, longevo y no se deteriora.
- Es fácil de adherir, sin dañar la superficie de los dientes y de limpiar el excedente.
- Libera de manera continua iones de flúor que endurecen el esmalte dental, por lo que reduce la acumulación de placa dentobacteriana causante de caries y de manchas blancas.
- Se recarga de flúor mediante pastas y enjuagues bucales, lo que mantiene su capacidad de liberación del ión.
- Es flexible, de bajo estrés, se adhiere al metal, a las estructuras dentales y a la cerámica.
- Requiere menos pasos de aplicación que las resinas compuestas.
- Tiene la misma fuerza de adhesión en el esmalte de los dientes temporales, que en los permanentes, lo que no sucede con las resinas compuestas.

Por otro lado, las resinas compuestas también han sido modificadas para mejorar sus características de manera que se ha facilitado su manejo en la práctica ortodóncica en la fuerza de adhesión al esmalte, brackets y bandas (13,14).

## **BRACKETS Y BASES**

Entre los brackets metálicos se encuentran diferentes tipos de brackets como las que tienen socavados maquinados, fotograbados y a los que se les incorpora mallas, también están disponibles en el mercado las bases perforadas que no son tan utilizadas en la actualidad.

Esta variedad de bases se debe a la búsqueda de una mayor adhesión, por medio de retenciones mecánicas.

López (1980) (15) y Dickinson y Pobres (1980) (16), encontraron que la resistencia al desalajo fue independiente del área y tamaño de la malla de la base.

Maijer y Smith (17), observaron que al incorporar una malla fina y superficie rugosa del alambre tenían una resistencia al desalajo mayor.

En otro estudio, Deidrich y Dickmeiss (18), también reportaron que el bracket dynalock, presentó una fuerza de adhesión significativamente menor que los fabricados con base de malla, sin embargo, Ferbuson, observó que la diferencia en la fuerza de adhesión de la base del Dynaloc y la malla de otros brackets, se debía a los diferentes adhesivos utilizados.

Smith y Reynolds (19), afirman, que, tanto la malla fina como la gruesa presentan, una mayor resistencia al desalajo, comparada con la integrada.

Se ha sugerido que las características de la base de un bracket, en particular la de la malla puede incrementar o disminuir la efectividad de retención mecánica con el adhesivo, entre estas se puede incluir, la rugosidad del alambre, defectos o tamaños de la malla, ángulos de las líneas trazadas y canales de la misma. No obstante Smith y Reynolds sugieren que la estructura de la superficie de alambre de la malla, no influye significativamente en la obtención de una fuerza de adhesión óptima (19).

## **ÍNDICE DE ADHESIVO REMANENTE**

El índice de adhesivo remanente (ARI) propuesto por Artun et al (20), consiste en estimar la cantidad de resina que permanece unida al esmalte después del desprendimiento de éste. Entre mayor sea la cantidad de resina retenida en la superficie dental, menor será el daño que se puede causar al esmalte.

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

El desprendimiento de brackets puede estar asociado a diversas características como el grabado del esmalte, tipo de resina, manipulación del bracket durante su cementación, características de la malla. Una alternativa para eliminar este problema ha sido el diseño de brackets con diferente tipo de malla. Estandarizando todos los demás factores, comprobar ¿Cuál de las 3 mallas, 80, 100 y supermesh, por su diseño y características ofrecen una mejor resistencia al desalojo al diente? ¿Cuál es el ARI que se obtiene con cada una de ellas?

## **JUSTIFICACIÓN**

Si se comprueba que alguna o todas las mallas más utilizadas en la clínica de ortodoncia de la UPAEP, disminuyen el desprendimiento de brackets, se podrá tener un mejor control del tratamiento, reducir el costo y hacerlo más accesible para el paciente.

Si se determina el ARI de cada uno de los brackets, se podrá conocer qué tipo de malla afecta menos al esmalte, y así sugerir su uso en el posgrado.

## HIPÓTESIS

H1:

Existen diferencias significativas entre la resistencia al desalojo, medida *in vitro*, de brackets con mallas 80, 100 o supermesh.

Ho:

No existen diferencias significativas entre la resistencia al desalojo, medida *in vitro*, de brackets con mallas 80, 100 o supermesh.

H1:

Existen diferencias significativas entre el ARI, medido *in vitro*, obtenida al desprender brackets con mallas 80, 100 o supermesh.

Ho:

No existen diferencias significativas entre el ARI, medido *in vitro*, obtenida al desprender brackets con mallas 80, 100 o supermesh.

## **OBJETIVO GENERAL**

Definir si existen diferencias en la resistencia al desalojo y el índice de adhesivo remanente (ARI), de los brackets con distinto tipo de malla: Malla 80 (gemini), 100 (GAC) y supermesh (ovation, GAC).

## OBJETIVO ESPECÍFICO

- 1.- Determinar la resistencia al desalojo, medida *in vitro*, de cada bracket con distinto tipo de malla, 80, 100 y supermesh.
- 2.- Comprobar si existen diferencias significativas entre la resistencia al desalojo, medida *in vitro*, de brackets con mallas 80, 100 o supermesh.
- 2.- Determinar el ARI, obtenido *in vitro*, de cada bracket con distinto tipo de malla, 80, 100 y supermesh.
- 3.- Comparar si el ARI, obtenido *in vitro*, en brackets con mallas 80, 100 o supermesh presenta diferencias significativas.

# **METODOLOGÍA**

**TIPO DE ESTUDIO.**

Experimental.

**UNIVERSO DE ESTUDIO.**

Sesenta premolares, superiores o inferiores, derechos o izquierdos, seleccionados en forma aleatoria.

**Criterios de inclusión**

Premolares que presenten superficie vestibular intacta

Sin hipoplasia del esmalte

Sin tratamiento endodóncico, ni ortodóncico previos.

**Criterios de exclusión**

Los que no cumplan con los criterios antes mencionados

**Criterios de eliminación**

Premolares que durante el experimento presenten algún tipo de daño.

Los que presenten alguna falla técnica durante la adhesión entre el diente y el bracket.

# **MATERIALES**

Sesenta premolares seleccionados en forma aleatoria.  
Veinte brackets gemini con malla 80 (3M)  
Veinte brackets con malla 100 (GAC)  
Veinte brackets ovation con malla supermesh (GAC)  
Ionómero de vidrio Fuji ortho LC (GAC)  
Acrílico autocurable (Nictone)  
Sesenta anillos de acero inoxidable para fijar el acrílico  
Pasta profiláctica  
Botes transparentes de rollo fotográfico  
Copas de hule blancas  
Pieza de mano de baja velocidad ( Eurodent)  
Discos de carburo  
Pinzas portabackets (Ormco)  
Estrella posicionadora de brackets (Unitek)  
Pinceles  
Lámpara de fotocurado (Vivadent)  
Aparato universal de pruebas Instron  
Máquina de termociclado  
Microscópio estereoscópico (Nikon PFX)  
Cámara fotográfica digital (Cannon)

# **DIAGRAMA DE TRABAJO**

Investigación de la literatura



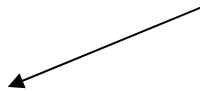
Recolección de órganos dentarios y su conservación en suero fisiológico.



Adhesión de los brackets a los dientes divididos en tres grupos.



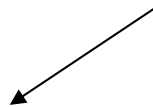
Medición de la resistencia al desalojo de cada bracket con el aparato universal de pruebas instron.



Obtención del ARI de cada órgano dentario con un microscopio estereoscópico.



Comparación de la resistencia al desalojo entre los diferentes brackets.



Comparación del ARI entre los diferentes brackets.

# MÉTODO

Los premolares se extrajeron con elevadores para evitar dañar la superficie del esmalte y se conservaron en solución suero fisiológico y en refrigeración a 4°C, (Fig. 1)

Se practicó la profilaxis de la superficie vestibular de los premolares utilizando copas de hule blancas montadas a la pieza de mano de baja velocidad junto con pasta profiláctica, se lavó la superficie con agua (Fig. 2).

Se distribuyeron al azar en tres grupos de 20 dientes, al primer grupo se bondearon brackets (Fig. 3A-C) con malla 80 (Fig. 4), y se orientaron con la estrella posicionadora a 4mm del borde oclusal

Al segundo grupo, se adhirieron los brackets con malla 100 y se posicionaron con la estrella a la misma altura que el primer grupo (Fig. 5) .

Al tercer grupo, se adherieron los brackets con malla supermesh y se posicionaron con la misma técnica antes mencionada (Fig. 6).

Los premolares se sometieron a termociclado. Temperatura que varió entre 5° y 65° (Fig. 7A,B), durante 300 ciclos (Fig. 8), con un tiempo de exposición de 20 segundos, con el objeto de simular los cambios de temperatura que experimentan los dientes en la cavidad oral, cuando los pacientes ingieren alimentos fríos y calientes.

Los premolares se montaron en anillos metálicos (Fig.9), con acrílico autocurable. Durante la polimerización, los dientes se sumergieron en agua fría para evitar la deshidratación producida por su reacción exotérmica, que puede afectar la resistencia al desalojo de los brackets (Fig.10 y 11).

Los dientes se montaron en la máquina universal de pruebas (Instron) (Fig12A). de modo que la ranura central del bracket quede perpendicular al ansa, se colocó por debajo de las alas gingivales y se les aplicó una fuerza (Fig12B). Los resultados se registraron en un graficador con papel milimétrico (Fig.13).

Los datos obtenidos se dividieron entre la superficie del bracket, para hacer la conversión a fuerza por unidad de superficie, expresada en Mpa, y obtener así el índice de Reynolds.

Los resultados se sometieron a análisis de varianza y prueba de Tuckey para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Posteriormente se evaluó el (ARI) que consiste en estimar la cantidad de adhesivo remanente en la malla como en la superficie dental, para ello se utilizó un

microscopio estereoscópico(Fig.14A-C). y se realizaron registros fotográficos de los mismos (Fig. 15A-C).

El ARI comprende las siguientes categorías:

- 0: Sin resina remanente en el esmalte.
- 1: Menos del 50% de la resina permanece en el diente.
- 2: Más del 50% de resina permanece en el diente.
- 3: Toda la resina permanece en el diente.

# RESULTADOS

## RESISTENCIA AL DESALOJO DE BRACKETS CON DIFERENTE TIPO DE MALLA

Supermesh	Gemini	Malla 100
2.940*	3.980	1.500
.705	3.741	2.173
2.258	1.034	1.371
1.694	3.025	1.034
.588	4.975	2.354
2.235	3.700	1.293
.564	8.990	1.862
1.482	1.393	.905
2.517	2.627	1.009
1.482	1.393	1.966
.635	6.050	1.552
1.011	3.383	2.225
1.270	5.771	.646
.917	1.711	4.321
1.176	4.060	1.216
3.011	2.467	2.147
1.529	1.671	.802
1.552	5.214	1.681
.376	1.671	.362
.941	6.647	1.681

\*Fuerza medida en Mpa: Índice de Reynolds.

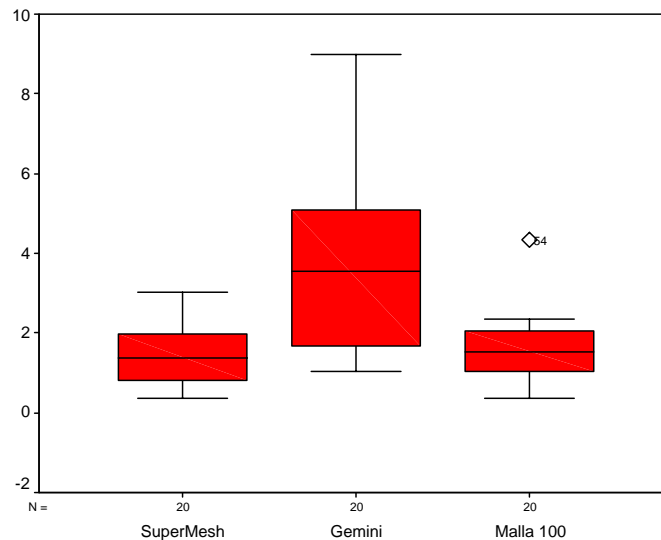
Tabla I Fuerza de la resistencia al desalojo de los brackets con diferente tipo de malla.

## RESISTENCIA AL DESALOJO DE BRACKETS CON DIFERENTE TIPO DE MALLA

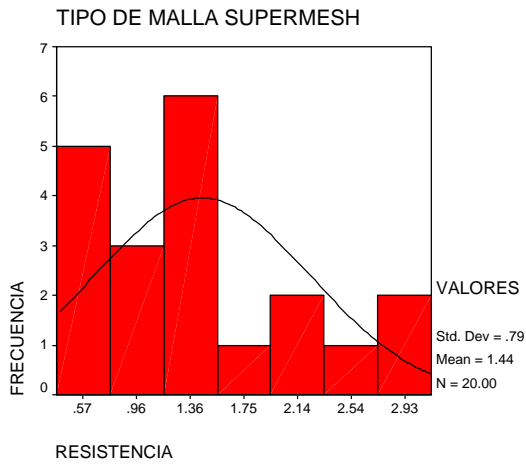
Tipo de Malla		Estadística	Estándar de la media		
RESISTENCIA	SuperMesh	Media	1.44	.18	
		Desviación Estándar	.79		
		Minimo	.38		
		Maximo	3.01		
	Gemini	Media	3.68		.47
		Desviación Estándar	2.10		
		Minimo	1.03		
		Maximo	8.99		
	Malla 100	Media	1.61		.19
		Desviación Estándar	.85		
		Minimo	.36		
		Maximo	4.32		

Tabla II Representa la media, desviación estándar y el error estándar de la media, la malla gemini obtuvo mayor resistencia al desalojo 3.68 en comparación a las otras.

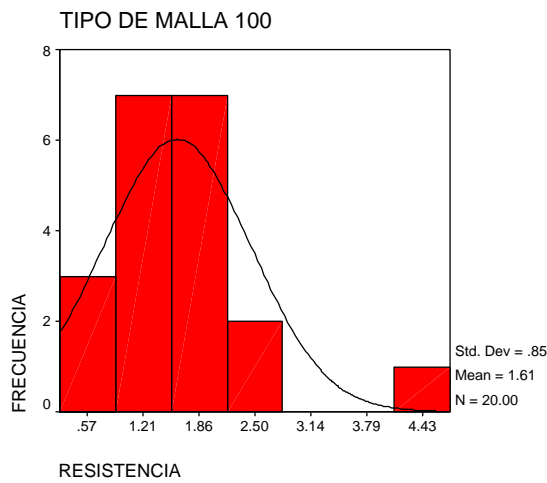
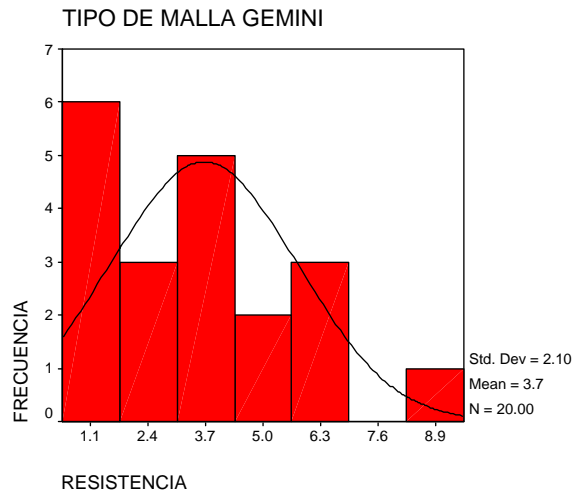
## RESISTENCIA AL DESALOJO DE BRACKETS CON DIFERENTE TIPO DE MALLA



Grafica 1. Se observa el rango, la distribución y la media de cada grupo, siendo mayor en la gemini (malla 80), y sin diferencias significativas entre las otras dos.



GRÁFICAS DE LA FRECUENCIA DE RESISTENCIA AL DESALOJO



Grafica 2. Gráfica de la frecuencia, se observa la media y la desviación estándar de la resistencia al desalojo de los tres grupos,

## ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA RESISTENCIA AL DESALOJO DE BRACKETS CON MALLAS 80,100 Y SUPERMESH

### Prueba de ANOVA

RESISTEN					
	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Media Cuadrada	Prueba - F	Significancia
Entre grupos	61.925	2	30.963	16.133	.000

Tabla III. Cuando se aplicó la prueba de ANOVA, se comprobó que existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, a un nivel de  $p < 0.05$ .

### Prueba de Tukey HSD

Dependent Variable: RESISTEN

Tukey HSD

(I) Tipo de Malla	(J) Tipo de Malla	Diferencia de Medias (I-J)	Significancia	Intervalo de Confianza del 95%	
				Inferior	Superior
Gemeni	SuperMesh	2.23100*	.000	1.17677	3.28523
	Malla 100	2.07015*	.000	1.01592	3.12438
Malla 100	SuperMesh	.16085	.928	-.89338	1.21508
		-2.07015*	.000	-3.12438	-1.01592

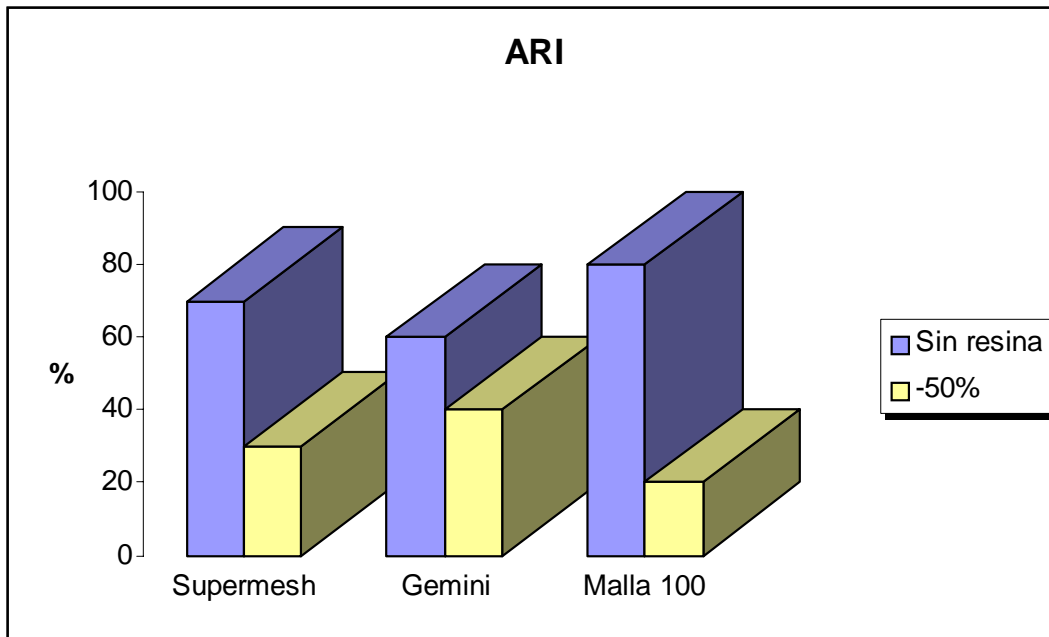
\*. La diferencia es significativa su valor es menor de 0.05

Tabla IV. Muestra que entre gemini con supermesh y 100 si existen diferencias estadísticamente significativas, y entre estas dos ultimas no hubo .

## ÍNDICE DE ADHESIVO REMANENTE

			adhesion		Total
			sin resina	-50%	
Tipo de Malla	SuperMesh	Cuenta	14	6	20
		% dentro de Malla	70.0%	30.0%	100.0%
	Gemini	Cuenta	12	8	20
		% dentro de Malla	60.0%	40.0%	100.0%
	Malla 100	Cuenta	16	4	20
		% dentro de Malla	80.0%	20.0%	100.0%

Tabla VI. Representa los porcentajes, malla 100, 80%(sin resina), Gemini 40%(-50%)



Grafica 3. Representa los porcentajes, observando que no existen diferencias significativas entre los grupos de mallas 80,100 y supermesh.

## ÍNDICE DE ADHESIVO REMANENTE DE BRACKETS CON MALLA 80,100 Y SUPERMESH

### Prueba Chi-Cuadrada

	Valor	Grados de Libertad	Significancia
Pearson Chi-Square	1.905 <sup>a</sup>	2	.39
Likelihood Ratio	1.933	2	.38
Linear-by-Linear Association	.468	1	.49
Numero de casos	60		

a. El minimo esperado es 6

Tabla V. Muestra que entre los grupos no existen diferencias estadísticamente significativas.

# DISCUSIÓN

Se empleó el aparato universal de pruebas Instron, el cuál permitió determinar la cantidad de fuerza necesaria para lograr el desprendimiento de brackets.

Los resultados obtenidos se dividieron entre la superficie del bracket para hacer la conversión de fuerza por unidad de superficie, lo cual da como resultado el índice de Reynolds.

Para la malla Supermesh se obtuvo una media de 1.44, con una desviación estándar de .79 y un rango entre .38 y 3.01.

Para la malla 100 se obtuvo una media de 1.61, con una desviación estándar de 0.85 y un rango entre .36 y 4.32. Como se puede observar los valores entre ellos fueron semejantes.

En el caso de malla 80 se obtuvo una media de 3.68, con una desviación estándar de 2.10, lo cual muestra mayor dispersión y el rango varió entre 1.03 y 8.99. (Tabla II y Grafica 1)

Los valores del índice de Reynolds que se consideran ideales son de 5.9 a 7.8 Mpa (19). Valor menor implica menos resistencia y una probabilidad de desprendimiento de brackets, mientras que valores mayores pueden causar un daño a la superficie dental.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar que en ninguno de los casos se alcanzó los valores ideales recomendados por Reynolds, aunque en el caso de la malla Gemini (80) se observó una mayor aproximación a estos.

Siguiendo la recomendación del fabricante, en este estudio no se utilizó el grabado ácido, por lo que pudo ser la causa de una menor resistencia al desalojo.

Estudios realizados por Wiltshire (21) y de Powis et al (22), demuestran que el grabado ácido mejora la adhesión del ionómero.

Debido a que el ionómero de vidrio se adhiere a la superficie del esmalte químicamente (23), se ha sugerido que no se requiere del grabado ácido para obtener una resistencia al desalojo adecuada (24). Los resultados del presente estudio, demuestran que utilizando ionómero de vidrio sin grabado ácido, no se alcanza una resistencia al desalojo ideal.

Aunque Cook y Youngson (24) en un estudio realizado con el ionómero de vidrio Ketac Cem, concluyeron que grabar el esmalte con ácido fosfórico no

aumentaba la fuerza de adhesión. Esto pudo deberse a que el ionómero que utilizaron no era híbrido, como el Fuji Ortho LC, al cual se le ha agregado una partícula de resina acrílica, denominada HEMA, para mejorar su adhesión y es posible que debido a este componente, se necesite grabar el esmalte para que la partícula HEMA penetre en las microrretenciones que crea el ácido.

Para comparar la resistencia al desalojo obtenida con los diferentes tipos de malla se empleó un análisis de varianza lo cual confirmó que existió una diferencia significativa ( $p < .05$ ) entre los grupos. Para destacar entre qué tipo de malla existía la diferencia se aplicó la prueba de Tukey. Mediante ésta se comprobó que la malla Gemini con respecto a supermesh y 100 tuvieron una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) mientras que entre las mallas 100 y supermesh no se encontraron diferencias significativas.

El índice de adhesivo remanente (ARI) propuesto por Artun et al (20), consiste en estimar la cantidad de resina que permanece unida al esmalte después del desprendimiento de éste, examinando en un microscopio estereoscópico, a un aumento de 20x. También se observa el daño que puede ocasionar al esmalte el desprendimiento del bracket, realizando cortes histológicos del órgano dentario.

Un ARI entre 2 ó 3 se consideran aceptables, para evitar daños al esmalte.

En este estudio se encontraron valores de 0 y 1, lo cual implica que la mayoría del ionómero se mantuvo adherido a la superficie de la malla.

La mayor retención del ionómero al esmalte se obtuvo en el caso de la malla 80 (Gemini). El 40% de las muestras presentaron un índice de 1.

Esto concuerda con una adhesión mejor del bracket a la superficie dental, en comparación con las otras dos mallas empleadas.

Sin embargo, al aplicar la prueba de chi-cuadrada se observó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos de brackets con los distintos tipos de malla, 80, 100 y supermesh ( $p < 0.05$ ).

A pesar de que el fabricante considera que el grabado con ácido no es requerido para lograr una buena cementación, existen estudios que indican que el grabado es indispensable para obtener un índice de Reynolds óptimo, y en consecuencia un valor de ARI adecuado.

# **CONCLUSIONES**

La malla supermesh obtuvo un índice de Reynolds de  $1.44 \pm 0.79$ , la 100  $1.61 \pm 0.85$  y 80 (gemini)  $3.68 \pm 2.10$ .

Para obtener la resistencia al desalojo de los diferentes tipos de malla se empleó un análisis de varianza, lo cual confirmó que existió una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los grupos. Para destacar entre qué tipo de malla existió diferencia se aplicó la prueba de Tukey. Mediante ésta se comprobó que la malla 80 (gemini) con respecto a la supermesh y 100 tuvieron una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), mientras que entre las mallas 100 y supermesh no se encontraron diferencias significativas.

La malla 100 fue la que obtuvo un número mayor de brackets (80%) sin ionómero en el esmalte; mientras que en la malla 80 (gemini) fue la que presentó una retención mayor del ionómero a la superficie del diente.

La prueba de chi-cuadrada mostró que no existen diferencias significativas entre el ARI, medido *in vitro*, obtenida al desprender brackets con mallas 80, 100 o supermesh ( $p > 0.05$ ).

Los resultados de este estudio sugieren que el ionómero de vidrio fuji ortho LC, puede ser utilizado para la cementación de brackets en ortodoncia, pero se recomienda grabar el esmalte para optimizar la resistencia al desalojo, así como el ARI.

## MÉTODO



Fig. 1 Muestra de algunos premolares utilizados en el estudio.

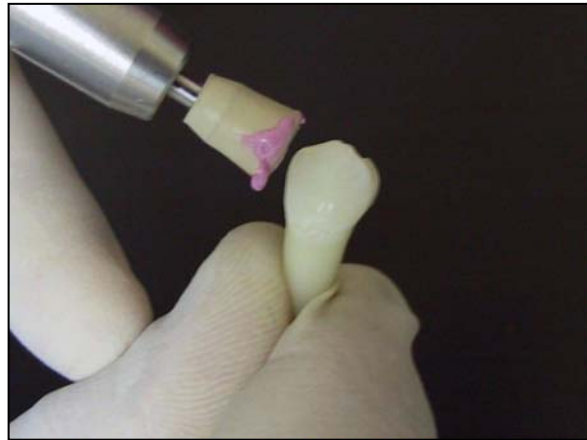


Fig. 2 Profilaxis de la cara vestibular.

## CEMENTACIÓN DEL BRACKET AL DIENTE



Fig. 3A Adhesión del bracket.



Fig. 3B Fotocurado.

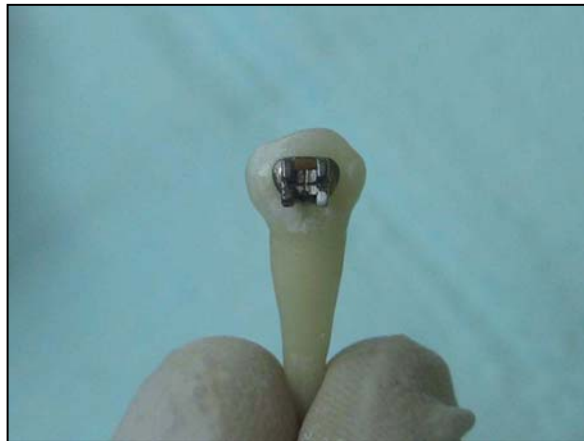


Fig. 3B Cementado.

## BRACKETS CON DIFERENTE TIPO DE MALLA



Fig. 4 Malla 80 (Gemini).



Fig. 5 Malla 100.



Fig. 6 Malla supermesh (Ovation).

## TERMOCICLADO



Fig.7A Control de la temperatura fría.



Fig. 8 Término de los ciclos.



Fig. 7B Control de la temperatura caliente.

## MONTAJE DE LOS PREMOLARES

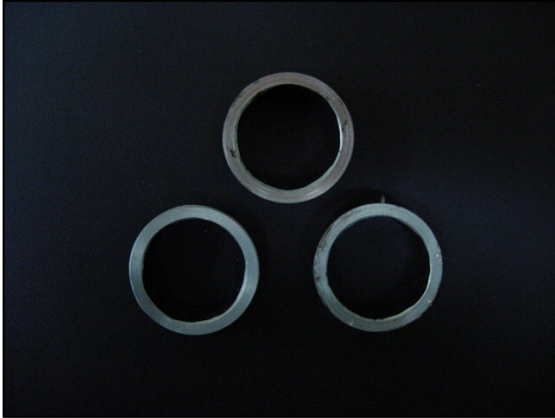


Fig. 9 Anillos metálicos.



Fig. 10 Monómero y polímero autocurables.



Fig. 11 Premolares embebidos en acrílico. Grupo de izquierda a derecha: malla supermesh, Gemini y 100.

## EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESALOJO



Fig. 12A Aparato universal de pruebas



Fig. 12B Montaje de cada una de las muestras.

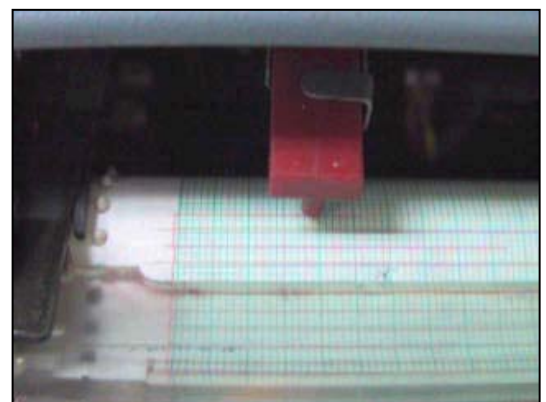


Fig. 13 Graficador milimétrico.

## ÍNDICE DE ADHESIVO REMANENTE



Fig 14A,B Evaluación del ARI mediante un microscopio estereoscópico a un aumento de 20x.

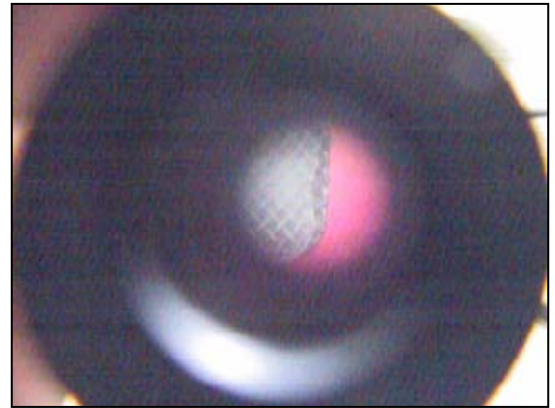


Fig. 14C Toma fotográfica a través del microscopio.





Fig. 15 Toma fotográfica a un aumento de 4x



# **BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Sheykholeslam Z. and Brandt S. Some factors affecting the bonding of orthodontic attachments to tooth surface, *Am J Orthod JCO*. 1977; **11**; 734-743.
- 2) Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces, *J Dent Res AJO-DO*. 1955; **34**:849-53.
- 3) Gorelick L. Bonding Metal Brackets with a Selfpolymerizing Sealant-Composite: A 12-Month Assessment, *Am. J Orthod. JCO*. 1977; **71**:542-553.
- 4) Beech DR and Jalaly T. Bonding of Polymers to Enamel: Influence of Deposits Formed During Etching, Etching Time and Period of Water Immersion, *J Dent Res AJO-DO*. 1980; **59**:1156-1162.
- 5) Nordenvall KJ, Brannstrom M and Malmgren O. Etching of Deciduous Teeth and Young and Old Permanent Teeth, *Am J Orthod JCO*. 1980; **78**:99-108.
- 6) Brannstrom M, Nordenvall KJ and Malmgren O. The Effects of Various Pretreatment Methods of the Enamel in Bonding Procedures, *Am J Orthod JCO*. 1978; **74**:522-530.
- 7) Stephen KW, Kirkwood M, Main C, Gillespie FC and Campbell D. Retention of a Filled Fissure Sealant Using Reduced Etching Time, *Am J Orthod JCO*. 1982; **153**:232-233.
- 8) Main C, Thompson JL, Cummings A, Field D, Stephen KW and Gillespie FC. Surface Treatment Studies Aimed at Streamlining Fissure Sealant Application, *J Oral Rehab JCO*. 1983; **10**:307-317.

9) Barkmeier W W, GWINNETT J. Effects of Enamel Etching Time on Bond Strength and Morphology, *Am J Orthod JCO*. 1985; **19**: 36-38.

10) Proffit W R. Aparatología fija en ortodoncia. Teoría y práctica. Edit. Mosby, España, 1995: 353-57.

11) Zachrisson BU: Bonding in orthodontics. In Graber TM Swain BF editors: Orthodontics current principles and techniques. Edit Mosby, St Louis, 1985. Year Book.

12) Bishara SE, Swift Ej, Chan DCN. Evaluation of fluoride release from an orthodontic bonding system, *Am J Orthodontic Dentofacial orthopedic*. 1991, **100**: 106-109.

13) Kent BE, Lewis GG, Wilson AD. The properties of glass ionomer cement. *British J Orthod*. 1973; **135**:322-326.

14) Warren H. Glass ionomer update. *J Clinical Orthod JCO*. 1994;**27**:420-425.

15) López J. Retentive shear strengths of various bonding attachment bases. *J Dent Res AJO-DO*. 1980; jun:669-678.

16) Dickinson PT and Powers JM. Evaluation of fourteen direct bonding bases. *Am J Orthod JCO*. 1980;**78**:630-639.

17) Maijer R and Smith DC. Corrosion of orthodontic bracket bases. *Am J. Orthod JCO*. 1982;**81**:43.

- 18) Diedrich P. Enamel alterations from bracket bonding and debonding: A study with the scanning electron microscope, *J Dent Res AJO-DO*. 1981, May; 500-522.
- 19) Smith NR and Reynolds IR. A comparison of three bracket bases: an *in vitro* study. *British J Orthod*. 1991; **18**:29-35.
- 20) Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod JCO*. 1984; **85**:171-178.
- 21) Wiltshire W. Shear bond strengths of a glass ionomer for direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod JCO*. 1994; **106**:127-30.
- 22) Powis DR, Folleras T, Merson SA, Wilson AD Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin enamel. *J Dent Res AJO-DO*. 1982; **61**:1416-22.
- 23) Kent BE, Lewis GG, Wilson AD. The properties of glass ionomer cement. *British J Orthod*. 1973; **135**:322-6.
- 24) Cook PA, Youngson CC. An in vitro study on the bond strength of a glass ionomer cement in the direct bonding of orthodontic brackets. *British J Orthod*. 1988; **15**:247-53.