

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA**



**RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE BRACKETS CEMENTADOS CON LA  
TÉCNICA DIRECTA E INDIRECTA**

Por:

**ZAIDE HABIB CASTILLO**

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
**MAESTRÍA EN ORTODONCIA**

Junio, 2015

RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE BRACKETS CEMENTADOS CON LA  
TÉCNICA DIRECTA E INDIRECTA

**Comité de Tesis**

---

Director de Tesis

---

Secretario

---

Vocal

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
HIPÓTESIS.....	12
OBJETIVOS.....	14
- OBJETIVO GENERAL.....	15
- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
ANTECEDENTES.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
- UNIVERSO DEL ESTUDIO.....	23
- TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	23
- CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	23
- VARIABLES.....	24
- DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	24
- HOJA DE CAPTURA DE DATOS.....	28
- VALIDACIÓN DE DATOS.....	28
- RESULTADOS ESTADÍSTICOS.....	29
RESULTADOS.....	31
DISCUSIÓN.....	33
- SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	34
- SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	34
- SELECCIÓN DE LAS VARIABLES.....	35
- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	35
CONCLUSIONES.....	38
BIBLIOGRAFÍA.....	40

## AGRADECIMIENTOS

El estar escribiendo estas líneas me hace recordar los inicios de mis estudios de maestría, reto que empecé con mucha ilusión, pero al mismo tiempo con mucho nerviosismo. Ahora casi tres años después, traduzco todo en una etapa de retos, de esfuerzo, de tenacidad y de perseverancia día a día. Es por ese motivo que quiero dar las gracias a todos y cada uno de los que de manera directa e indirecta fueron parte importante de este gran proyecto.

A Dios nuestro señor quien me dio la oportunidad de empezar con este proyecto, dándome las fuerzas y ánimos día a día de seguir adelante.

A mis padres quienes son mi orgullo mas grande y el pilar fundamental en mi vida, quienes siempre me han alentado a seguir con mis estudios profesionales y nunca dejar de prepararme. A mis hermanos y mejores amigos Amel y Jamyl quienes siempre fueron un gran ejemplo de superación y a quienes admiro mucho, gracias por siempre aconsejarme y protegerme por ser su ratona. Los amo familia!

A mi novio y futuro compañero de vida Luis Mondragón quien siempre a confiado plenamente en mi y me a apoyado en cada uno de mis proyectos, haciéndose parte importante de ellos. Amor siempre fuiste mi pilar mas grande!

A mis maestros quienes han sido parte importante en mi formación académica. Al Dr. Roberto Carrillo quien siempre nos a impulsado a ser unos excelentes profesionistas. A la Dra. Hilda quien fue como una mamá para todos nosotros, siempre al pendiente de nuestros proyectos académicos y un gran apoyo personal. Al Dr. Pedro Menchaca por dedicarnos su tiempo, conocimientos y experiencia, y por todos esos consejos que sin duda fueron y serán importantes en nuestra vida profesional y personal. Gracias Dra. Hilda y Dr. Pedro porque fueron clave fundamental para la realización de este proyecto de investigación, al igual que el Dr. Roberto Mercado.

Al CONACYT gracias, por haber autorizado a nuestro posgrado en el programa de posgrados de calidad y así ofrecer apoyos a estudiantes como yo.

A la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica que a través de Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica CIIIA de la UANL nos abrieron sus puertas para poder obtener los resultados de este proyecto.

A mis compañeros de generación, en especial a Rocío, Zaida, Sergio, Erik y Rodrigo quienes siempre me brindaron su apoyo y con quienes compartí los mejores momentos, haciendo esos días de estrés y enojo, en días de relax y risa. Gracias amigos!

A Esthersita y a Julio, por siempre tener la paciencia, confianza y amabilidad conmigo.

Y por último pero no menos importante a mi Alma Mater a la Universidad Autónoma de Nuevo León, de la cual me siento muy orgullosa, por haberme brindado esta gran formación académica y de servicio, por tener a grandes líderes y excelentes seres humanos a los cuales admiro mucho y de quienes estoy plenamente agradecida por haber confiado en mi. Gracias Dr. Jesús Ancer Rodríguez, Dra. Marianela. Dr. Sergio y Dra. Rosa Isela.

## **RESUMEN**

Universidad Autónoma de Nuevo León – UANL  
Facultad de Odontología  
Subdirección de Estudios de Posgrado  
Posgrado de Ortodoncia  
C.D. Zaide Habib Castillo  
Candidato a: Maestría en Ortodoncia

## **Resistencia al Desprendimiento de Brackets Cementados con la Técnica Directa e Indirecta**

**Introducción:** una de las mas grandes aportaciones en la Ortodoncia fue por Buonocore que introdujo la técnica de grabado ácido y Newman que implemento el cementado directo de brackets. Debido a que la técnica de cementado directo a veces no permitía la colocación correcta de los brackets y la contaminación por humedad era muy común fue que Silverman y Cohen introdujeron el método de cementado indirecto, el cual ofrece mayor precisión en la colocación, mayor eficiencia durante el operatorio y la comodidad del paciente.

**Objetivo:** Determinar la resistencia al desprendimiento de brackets cementados mediante técnica directa e indirecta.

**Materiales y Métodos:** se analizaron 60 premolares humanos extraídos, con brackets American Orthodontics, cementados con resina de fotocurado Transbond PLUS® (3M Unitek). Los grupos estuvieron conformados por 40 dientes humanos para el grupo control (técnica directa) y 20 para el grupo experimental (técnica indirecta). Los cuales después de haber sido preparados se colocaron en una máquina MTS Landmark Servohydraulic Test System® que realizo la tracción, para evaluar cual de las 2 técnicas presentaba mayor resistencia al desprendimiento. Se utilizo el programa SPSS (Statistical Package of the Social Sciences®, versión 15) para las pruebas estadísticas, se realizó el método estadístico no paramétrico de KOLMOGOROV-SMIRNOV para probar la normalidad. Al ser normal se utilizo el análisis de varianza con un factor ANOVA para comparar las medias entre los dos grupos.

**Resultados:** los resultados obtenidos fueron que el grupo control presento una fuerza al desprendimiento de 78.80N, con una desviación estándar de 29.73, y el grupo experimental una fuerza al desprendimiento de 65.87N, con una desviación estándar de 31.403, se realizo el análisis de varianza de un factor para la comparación de las medias, y se encontró que no existe diferencia significativa ( $F=2.431$ ,  $p> 0.05$ ) entre los grupos.

**Discusión:** por lo tanto nuestro estudio coincide con algunos autores como Polat, Linn, Milne y Hocevar y Howard F. Vincent, quienes tampoco encontraron diferencias significativas entre la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ambas técnicas.

**Conclusiones:** Los brackets cementados con ambas técnicas ofrecen la misma resistencia a la tracción.

# **ABSTRACT**

Universidad Autónoma de Nuevo León – UANL  
Facultad de Odontología  
Subdirección de Estudios de Posgrado  
Posgrado de Ortodoncia  
C.D. Zaide Habib Castillo  
Candidato a: Maestría en Ortodoncia

## **Peel strength of brackets bonded with the Direct and Indirect Technique**

### **Introduction:**

One of the greatest contributions in Orthodontics was made by Buonocore who introduced the etching technique and Newman who implemented the direct bonding of brackets. Because the direct technique sometimes did not allow the correct placement of brackets and moisture contamination was common Silverman and Cohen introduced the method of indirect bonding, which provides more accurate placement, higher efficiency during operative and patient comfort.

### **Objective:**

Determining the peel strength of brackets bonded through direct and indirect technique.

### **Materials and methods:**

60 extracted human premolars were analyzed, with American Orthodontics brackets, curing resin bonded with Transbond PLUS (3M Unitek). The groups were made up of 40 human teeth for the control group (direct technique) and 20 for the experimental (indirect technique) group. Which after being prepared were placed in a machine MTS Landmark Servohydraulic Test System which performed the traction to assess which of the two techniques showed higher peel strength. SPSS for statistical tests was used, the non-parametric statistical method of Kolmogorov-Smirnov test was performed to prove normality.

### **Results:**

The results were that the control group presented a peel strength of 78.80N, with a standard deviation of 29.73 and the experimental group peel strength of 65.87N, with a standard deviation of 31.403, analysis of variance for comparison of means was performed, and found no significant difference ( $F = 2.431$ ,  $p > 0.05$ ) between groups.

### **Discussion:**

Therefore our study coincides with some authors as Polat, Linn, Milne and Hocevar and Howard F. Vincent, who also found no significant differences between the peel strength of brackets bonded with direct and indirect technique.

### **Conclusions:**

The brackets bonded with both techniques offer the same tensile strength.

# **INTRODUCCIÓN**

## INTRODUCCIÓN

Gracias a la ingeniosa creación del bracket se logró el engarce directo y selectivo del arco de alambre sobre los dientes, obteniendo las presiones ideales de manera específica y controlada. Tras muchos intentos Angle creo una diminuta pieza soldada a una banda, la cual ofrecía un mejor ajuste del arco a la corona del diente.

El primer aparato multibandas fue de perno y tubo y después creo un bracket puramente pasivo, dándose cuenta que era necesario la creación de un bracket que tuviera un efecto terapéutico; y fue de esa manera como creo el mecanismo de arco de cinta el cual ofrecía un mejor control en los movimientos coronarios y radiculares, pero a pesar de eso no fue suficiente y en su insistente búsqueda en el año de 1928 resulto la creación del bracket Edgewise, considerado como lo ultimo y mejor en aparatos de Ortodoncia.

Este sistema utilizaba alambres rectangulares en una ranura horizontal de las mismas dimensiones que las del alambre con un calibre .022 x .028, el cual podía desplazar los dientes de manera uniforme y podía ejercer una acción directa sobre la posición de la raíz, con independencia de la corona o viceversa, lo que es conocido como acción de torque (ANGLE, 1928; CANUT, 1999; WAHL, 2005).

Gracias a que Cecil Steiner le realizo grandes cambios hoy tenemos el modelo actual del bracket edgewise, al cual se le añadieron bordes acanalados para el ligado del alambre, palancas proximales para corregir las rotaciones, sustituyo alambres de metales preciosos por el acero, proponiendo aceros rectangulares en una ranura de .018 x .025.

En el transcurso del tiempo el bracket Edgewise ha sido incomparable frente a otros intentos, por lo que tan solo se han enfocado en mejorarlo, apareciendo brackets gemelos, angulados, diseñados para cada tipo de diente, brackets para la técnica lingual, entre muchos otros. Pero la mejor innovación que se les realizo fue el denominado bracket preprogramado o de triple control, el cual posee la información completa para llevar a cabo el movimiento ideal de los dientes (CANUT, 1999).

En el año de 1955 Buonocore introdujo la técnica de grabado ácido iniciando así la utilización del concepto de adhesión en la Odontología. La colocación de brackets unidos a los dientes se convirtió en una técnica muy común, que consiste en la unión mecánica de un adhesivo a las irregularidades creadas por el grabado ácido sobre la superficie del esmalte, y a las uniones mecánicas en la base del bracket. (BUONOCORE, 1955).

Es importante mencionar que a pesar de que en Ortodoncia la adhesión se busca solo por un periodo de tiempo, es importante lograr una buena adhesión para lograr mantener la aparatología durante todo el tratamiento. Aunque con el paso del tiempo han habido grandes avances en cuestiones de adhesión de los brackets sobre el esmalte, hoy en día siguen habiendo fallas en la adhesión y el desprendimiento de brackets sigue siendo algo común.

Otro punto importante aparte de la adhesión, es el cementado directo que fue introducido por Newman en 1960, dando un gran paso del bandeado de los dientes, pero ocasionando así tener mayor precisión en la colocación de los brackets (NEWMAN, 1965).

El cementado es un paso muy importante en el tratamiento de Ortodoncia especialmente en aquellas técnicas como las de arco recto ya que el preajuste de cada uno de los tubos y brackets, les otorga la posibilidad del control tridimensional de cada pieza dentaria, por lo tanto, para que la información contenida en su estructura logre su óptima expresión es necesario seleccionar en cada una de ellas el lugar apropiado para el cementado, y de esa manera podemos evitar realizar dobleces de compensación en los arcos (MCLAUGHLIN Y BENNETT, 1955).

La gran mayoría de los ortodoncistas utilizan la técnica convencional de colocación directa de brackets, en la cual el ortodoncista después de sacar el promedio de alturas para la colocación de los brackets, los toma y los posiciona rápidamente a la superficie del diente. A pesar de que es una técnica muy sencilla, uno de sus inconvenientes y de los más comunes es el desprendimiento de los brackets o los tubos, comúnmente por la contaminación con humedad al momento de la adhesión. (CEMENTADO Y

BIOMECANICA, 2012).

En muchas ocasiones la técnica de cementado directo se torna complicada ya que existen casos en los que es difícil acceder a ciertos dientes debido a mal posiciones o porque las coronas clínicas no son las ideales (fracturas, irregularidades anatómicas, inclinaciones o rotaciones), y esto puede ocasionar confusión o dificultad a la hora de ubicar los tubos o los brackets.

Cada bracket cementado en la ubicación incorrecta nos traducirá movimientos indeseados, por lo que se requerirá de la reposición de los mismos obligándonos en muchas ocasiones a retroceder en el calibre de los arcos y aumentar el tiempo del tratamiento, lo que se traduce en mayor costo económico, mas trabajo clínico, estrés y posible inconformidad por parte del paciente (SPACCESI, 2009).

En los años 70's se empezaron a hablar Cohen y Silverman, Newman, Moin, Simmons y Thomas de la colocación de brackets mediante la técnica indirecta, en la cual aun se utilizaban resinas autocurables, que entre el tiempo de mezcla, colocarlo en el bracket y llevarlo a la superficie del diente, ocasionaba problemas en su manejo debido a la rápida polimerización (SILVERMAN Y COLS., 1972; NEWMAN, 1974; MOIN Y DOGON, 1977; SIMMONS, 1978; THOMAS, 1979; INSÚA, 2001).

Al aparecer las resinas fotocurables en el mercado facilitaron las técnicas tanto la directa como la indirecta. La diferencia es que la técnica indirecta obliga a utilizar guardas posicionadores transparentes para lograr fotocurar (KASROVI Y COLS., 1997; MOSKOWITZ Y COLS., 1996).

Ventajas de la técnica indirecta:

1. Precisión en la colocación de la aparatología.
2. Menos tiempo de clínica.
3. Menos tiempo de trabajo para el Ortodoncista.
4. Se puede comprobar si existen interferencias en intercuspidadación.
5. Se individualiza la base del bracket a la morfología de cada diente.
6. Se puede delegar al personal entrenado.

7. Menos riesgo de que se contamine en boca.
8. Menos tiempo de fraguado en boca ( SILVERMAN Y COLS., 1972; SIMMONS, 1978).

Desventajas de la técnica indirecta:

1. Técnica difícil.
2. Más tiempo en total.
3. Más costo

En 1974 Silverman y Cohen introdujeron el primer método de cementado indirecto, utilizando un adhesivo de metilmetacrilato para pegar los brackets al modelo de laboratorio, se utilizo al diente una resina de bisGMA con adhesivo previamente colocado a la superficie de este. En 1975 modificaron este método utilizando brackets con malla y resina bisGMA fotopolimerizable (SILVERMAN Y COHEN, 1974; SILVERMAN Y COHEN, 1975).

En 1979, Thomas introdujo un método mas sencillo y eficaz que consistía en colocar una resina bisGMA en la base del bracket en la preparación del laboratorio. Después del endurecimiento de la resina cargada, los brackets se llevaron a la boca utilizando una bandeja de transferencia flexible. En la clínica los brackets se cementaron usando una resina de catalizador líquido aplicada a la superficie grabada del esmalte, y una resina de base se aplica al bracket, y se retira la bandeja cuando la polimerización se completó (THOMAS, 1979).

## **HIPÓTESIS**

## **HIPÓTESIS**

La resistencia al desprendimiento de brackets es igual si son adheridos mediante técnica de cementado directo e indirecto.

## **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la resistencia al desprendimiento de brackets cementados mediante técnica directa e indirecta.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con la técnica directa.
- Registrar la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con la técnica indirecta.
- Obtener y comparar la diferencia en el desprendimiento de los brackets cementados con técnica directa e indirecta.

## **ANTECEDENTES**

## ANTECEDENTES

Una gran cantidad de autores han demostrado las ventajas y desventajas del cementado indirecto comparado con el directo. Las principales ventajas de la técnica indirecta discutidas por estos autores se simplifican en los siguientes puntos:

1. Precisión en la colocación de los brackets.
2. Mayor eficiencia durante el operatorio.
3. Comodidad del paciente.

Las desventajas de esta técnica son las siguientes:

1. Incremento en el tiempo de laboratorio.
2. No hay tanto control en el fotocurado, pueden quedar huecos y los excesos de resina son mayores.
3. Es una técnica sensible, ya que requiere de aislamiento y experiencia en el tiempo y manipulación de los materiales (SILVERMAN Y COLS., 1972; MOIN Y DOGON, 1977; THOMAS, 1979; AQUIRRE, 1984; AQUIRRE Y COLS., 1982; BRANDT Y COLS., 1975; GRABER Y SWAIN, 1985; PHILLIPS, 1980; SCHOLZ, 1983; ZACHRISSON Y BROBAKKEN, 1978).

Debido a todas estas ventajas y desventajas es importante conocer la resistencia al desprendimiento de los brackets cementados con las 2 técnicas. Diversos autores en sus investigaciones nos muestran los siguientes resultados:

Polat y cols., realizaron un estudio en el 2004 en el cual evaluaron *in vitro* la resistencia a la tracción de brackets probando los diferentes sistemas de cementado indirecto que existían en el mercado, utilizaron tres grupos de 20 premolares cada uno, el grupo I y II utilizaron técnicas de cementado indirecto y el grupo III fue de control y se utilizó cementado directo. No se encontraron diferencias significativas entre el grupo I y el grupo III control, pero si se demostró que ambos tuvieron alta resistencia a la tracción que el grupo II (POLAT Y COLS., 2004).

Klocke y cols, en el 2003 realizaron un estudio *in vitro* en el que pretendían evaluar la resistencia de unión a los brackets utilizando una técnica de cementado indirecto. Para este estudio se utilizaron 100 incisivos permanentes de bovinos divididos en cinco grupos, utilizando en todos diferentes tipos de adhesivos:

- I: Técnica de Thomas modificada con base de composite de curado térmico Therma Cure y un sellador de curado químico Maximum Cure.
- II: Técnica de Thomas con una base de composite de curado térmico Therma Cure y un sellador de curado químico Custom IQ.
- III: Técnica de Thomas con base de composite de fotocurado Transbond XT y un sellador de curado químico Sondhi Rapid Set.
- IV: Técnica de Thomas modificada con adhesivo de base de curado químico Fase II y un sellador de curado químico Maximum Cure.
- V: Grupo control con técnica directa unidos con adhesivo de fotocurado Transbond XT.

Los resultados obtenidos en ese estudio fueron que el grupo 3, 4 y 5 tuvieron en promedio una alta resistencia de unión a diferencia del grupo I y II, que resultaron tener mas probabilidades de falla. El grupo I y II que utilizaron adhesivos autocurables fueron capaces de lograr la fuerza de adhesión comparable con el grupo control (KLOCKE Y COLS., 2003).

En un estudio realizado por Daub y cols., en el 2006, nos habla del termociclado, el cual se utilizo para asemejar el ambiente de la cavidad oral, ya que esto reduce la resistencia a la adherencia de los adhesivos de ortodoncia a la estructura del diente. El propósito de este estudio fue evaluar la fuerza al desprendimiento de un método de unión directo y dos indirectos después del termociclado.

60 premolares humanos se dividieron en tres grupos de 20:

- I: Unidos directamente con Transbond XT.
- II: Los dientes fueron unidos indirectamente con Transbond XT y después con

Sondhi Rapid Set, que se cura químicamente.

- III: Los dientes fueron unidos indirectamente con Enlight LV y después con Orthosolo de fotocurado.

Cada muestra se termocicla entre 5 ° C y 55 ° C durante 500 ciclos. La media de fuerza al desprendimiento en los grupos 1, 2, y 3 no fueron estadísticamente significativamente diferente ( $13,6 \pm 2,9$ ,  $12,3 \pm 3,0$ , y  $11,6 \pm 3,2$  MPa, respectivamente,  $P > 0,05$ ). Sin embargo, cuando se compararon estos valores con los resultados de un estudio anterior utilizando el mismo protocolo, pero sin termociclado, la fuerza al desprendimiento se redujo significativamente ( $P = 0,001$ ) (DAUB Y COLS., 2006).

James Linn y cols., realizaron un estudio en el 2006, cuyo propósito fue evaluar y comparar la resistencia al desprendimiento, con el uso de dos protocolos de unión indirectos y uno directo. Se recogieron sesenta premolares humanos extraídos y se dividen al azar en tres grupos.

- I: Técnica de unión directa con un adhesivo de fotocurado Transbond XT.
- II: Técnica de unión indirecta en donde se utilizo el Sondhi Rapid Set y el adhesivo de fotocurado Transbond XT.
- III: Técnica de unión indirecta en donde se utilizo el primer de fotocurado Orthosolo y el adhesivo Enlight LV.

Los resultados obtenidos al medir la fuerza al desprendimiento fueron 16,27, 13,83 y 14,76 MPa para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. No se mostró ninguna diferencia significativa en la fuerza de adhesión media entre los grupos ( $P = 0,21$ ) (JAMES LINN Y COLS., 2006).

Hocevar y Vincent realizaron un estudio *in vitro* con premolares humanos en 1988, cuyo objetivo fue comparar la fuerza de adhesión y la ubicación de fractura para los brackets adheridos con la técnica indirecta descrita por Thomas, contra la convencional técnica de adhesión directa.

La técnica directa comprendía en la adhesión de los brackets directamente en la superficie de los premolares con resina compuesta. La técnica indirecta consistía en la adhesión de los brackets en los dientes de unos modelos de yeso a través de resina compuesta, haciendo posicionadores de silicón para transferir las uniones de los modelos a los dientes, y uniéndolo a los dientes con el uso de 2 partes de resina sin relleno. Una parte de la resina sin relleno fue aplicada a los dientes y la otra parte de la resina fue usada para la adhesión antes mencionada.

41 premolares superiores fueron almacenados en una solución de fluoruro de sodio a 21° C. Después de la amputación de las raíces, las coronas fueron embebidas en anillos de acrílico de metil metacrilato, dejando la superficie bucal expuesta. La muestra fue dividida en grupos de 18 y 23 premolares. No se encontraron diferencias significativas entre las fuerzas de adhesión de los dos grupos comparativos.

Los resultados en este estudio *in vitro* indican que la técnica indirecta como se describe reduce la cantidad de resina requerida, por lo tanto el riesgo en la aparición de burbujas que debiliten la adhesión es mínima evitando así la acumulación de placa dentobacteriana, además disminuye el grosor del adhesivo, hay suficiente fuerza de adhesión y es fácil de limpiar después del descementado (HOCEVAR Y VINCENT, 1988).

Zachrisson y Brobakken compararon la adhesión directa e indirecta y concluyeron que la primera tiene menos fracasos, permite la remoción rápida y fácil del bracket, así como un ajuste mas íntimo a la superficie del diente con menos burbujas (ZACHRISSON Y BROBAKKEN, 1978).

Milne y cols., realizaron un estudio cuyo propósito era comparar la fuerza de tensión y de desprendimiento obtenida de las técnicas indirectas de Thomas con aquellas obtenidas con la técnica directa. Se uso una muestra de 48 incisivos y 48 premolares extraídos de dientes humanos. La mitad de la muestra de los dientes fueron bondeados con un adhesivo de alto relleno bisGMA por un método de colocación directa. El resto de los dientes fueron bondeados por el mismo adhesivo por un método indirecto.

Los procedimientos de adhesión de consultorio actuales fueron simulados considerando el tiempo de los adhesivos y aditamentos.

Los brackets adheridos por estos dos métodos fueron sujetos a pruebas de fuerzas de tensión y resistencia al desprendimiento, usando la maquina de prueba universal Instron. Las determinaciones de la fuerza de adhesión y tensión demuestran que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre estos dos métodos de cementado de brackets para incisivos y premolares.

La selección de un método de adhesión sobre otro debe de ser por lo tanto determinado por la precisión del posicionamiento del bracket y la conveniencia en el manejo de los materiales. El método indirecto de adhesión puede resultar en un colocamiento mas consistente y preciso de brackets, especialmente para los colocadores de poca experiencia.

El método indirecto de Thomas permite mayor tiempo de trabajo con los materiales de adhesión y una fácil limpieza del exceso de material comparado con la técnica directa, por lo tanto la decisión de adherir directa o indirectamente corresponde a la preferencia personal del clínico (MILNE Y COLS., 1989).

Sinha y cols., realizaron una investigación cuyo objetivo era medir las fuerzas de adhesión de 7 agentes de adhesión ortodonticos disponibles en el mercado, usando 3 técnicas de cementado y evaluando la cantidad de resina residual de la superficie del diente después del desprendimiento del bracket. Se utilizo una máquina de prueba universal Instron para realizar las pruebas de desprendimiento.

Todas las combinaciones de adhesivos y técnicas resultaron tener suficiente fuerza de adhesión para soportar el estrés funcional durante le tratamiento de ortodoncia y las fuerzas masticatorias. Diferencias significativas existen entre las fuerzas de adhesión entre las 3 técnicas usadas para la cementación de brackets. Sin embargo todas las técnicas y los tipos de combinaciones de adhesivos pueden resultar en mas que una adecuada fuerza de adhesión (SINHA Y COLS., 1995).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *UNIVERSO DE ESTUDIO:*

Dientes premolares humanos superiores e inferiores, derechos e izquierdos extraídos, los cuales serán almacenados en agua potable para mantenerlos en humedad al 100%.

### *TAMAÑO DE LA MUESTRA*

Consistió en 60 premolares humanos extraídos y brackets American Orthodontics®.

Los grupos estuvieron conformados por 40 dientes humanos para el grupo control y 20 para el grupo experimental, todos tuvieron las mismas características mencionadas en los criterios de inclusión.

La determinación del tamaño de la muestra fue en base a la tesis de maestría Resistencia al corte-desprendimiento de brackets con cementado convencional vs cementado con primer de autograbado (Niño et al, Junio 2007), tomando la desviación estándar total ( $s^2 = 28.1$ ), con un error de estimación de 0.96 megapascal y considerando la formula para el tamaño de muestra de una variable continua, se encontró:

$$n = \frac{Z^2 S^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (28.1)}{(1)^2} = 108 \text{ con un 95\% de confianza}$$

El proceso de la toma de muestra fue en forma accidental, se enumeraron los dientes del 1 al 20 y del 1 al 40 mediante una tabla de captura de datos y divididos en los grupos 1 y 2.

### *CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA:*

- **Criterios de Inclusión:** Premolares superiores e inferiores, izquierdos y derechos que tengan menos de 6 meses de haber sido extraídos y con integridad coronaria.

- **Criterios de exclusión:** Dientes que hayan tenido brackets o aditamentos cementados, dientes con algún tipo de restauración y dientes con cambios de coloración.
- **Criterios de eliminación:** Dientes que se fracturen, piezas que hayan presentado deshidratación y dientes en donde se desprenda el bracket antes de hacer la medición.

*VARIABLES:*

- **Independientes:** Técnica de cementado directa e indirecta.
- **Dependientes:** Resistencia al desprendimiento.

*DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS:*

**Cementado Directo:**

Se seleccionaron por accidente 20 premolares del total de los obtenidos, a los cuales se les realizó una profilaxis de la cara vestibular con agua y un cepillo de cerdas negras utilizando un motor de baja velocidad. Se enjuagó y se eliminó el exceso de agua con aire de la jeringa triple.



Figura 1. Muestra

Se le colocó sobre la cara vestibular el gel grabador (ortofosfórico al 37%) por 15 segundos y después se lavó por 15 segundos. Se eliminó el exceso de agua con aire de la jeringa triple para colocar el primer MIP (3M Unitek®) con un microbrush y se fotocuró por 5 segundos.

Se colocó una cantidad moderada de resina Transbond PLUS (3M Unitek®) sobre la superficie del bracket y se llevó al centro de la superficie vestibular del diente generando una presión moderada sobre ella y se retiró el exceso visible y fotocuró 5 segundos por la cara mesial y 5 segundos por la cara distal.

Se les realizó una perforación a nivel de la raíz con una fresa de bola de carburo y un motor de baja velocidad y de ese agujero se le colocó ligadura metálica .012 y a nivel del bracket también se colocó ligadura metálica para facilitar la tracción que se realizó con

una máquina MTS Landmark Servohydraulic Test System® en el Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica CIIA, de la UANL.



Figura 2. Panel Izquierdo: Muestra preparada para la tracción. / Panel Central: Muestra colocada en la maquina para la tracción. / Panel Derecho: Maquina MTS Landmark para realizar la tracción.

### **Cementado Indirecto:**

Se seleccionaron por accidente los 20 premolares y se realizaron 2 prototipos de modelo, creado con un rodillo de cera rosa en el cual se colocarán 10 premolares sin cubrir los ápices, los cuales fueron incluidos en yeso tipo vélmix para mayor retención y fueron marcados en su base de la siguiente manera 2.1, 2.2, 2.3, etc... , a los cuales se les tomó una impresión con cucharillas plásticas (TP Orthodontics®) y con alginato Jeltrate (Densply Caulk®) y se corrieron las impresiones con yeso de ortodoncia.



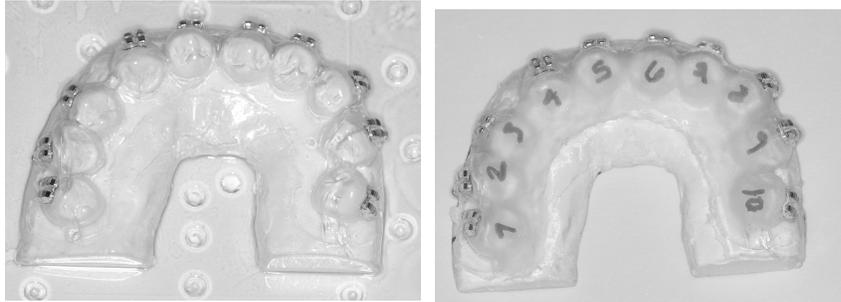
Figura 3. Panel A: Material para la confección de los prototipos de boca. / Panel B: confección de rodillos para colocación de dientes y diseño de prototipos/ Panel C y D: Prototipos de modelos listos para la toma de impresiones.

En los modelos se realizaron marcas en la corona clínica como guías para la colocación de los brackets, los cuales fueron adheridos al modelo con resina Transbond PLUS (3M Unitek®) utilizando separador de yeso previo a la adhesión.



Figuras 4. Panel Derecho e Izquierdo: Brackets colocados en los modelos de yeso. Técnica indirecta.

Cada prototipo de modelo ya con los brackets cementados fueron llevados al vacuum y se adhirió el acetato blando a los prototipos, posteriormente se colocó sobre el acetato blando específicamente sobre la cara oclusal y palatina resina acrílica (técnica de sal y pimienta) para generar mayor rigidez, y al endurecer se enumeraron como correspondía.



Figuras 5. Panel Derecho e Izquierdo: Colocación de acetato blando y resina acrílica para la fabricación de los jigs.

Se individualizó cada diente el cual fue recortado con un motor de baja velocidad con discos y fresones, y de esta manera se pudo retirar el jig con el bracket del prototipo.



Figuras 6. Panel Derecho e Izquierdo: Individualización de los dientes para la fabricación de los jigs.

Se realizó una profilaxis de la cara vestibular de los dientes con agua y un cepillo de cerdas negras utilizando un motor de baja velocidad. Se enjuagó y se eliminó el exceso de agua con aire de la jeringa triple.

Se le colocó sobre la cara vestibular el gel grabador (ortofosfórico al 37%) por 15 segundos y después se lavó por 15 segundos. Se eliminó el exceso de agua con aire de la jeringa triple para colocar el primer MIP (3M Unitek®) con un microbrush y se fotocuró por 5 segundos.

Se limpió la superficie del bracket con una fresa multicuchillas y se le colocó acetona, posteriormente se le colocó una cantidad adecuada de resina Transbond PLUS (3M Unitek®) sobre la superficie del bracket y se posicionó el jig con bracket sobre el prototipo de modelo al diente correspondiente y se fotocuraron por 40 segundos, y así sucesivamente hasta colocar todo el prototipo.



Figuras 7. Panel Derecho e Izquierdo: Cementado indirecto de los brackets sobre los prototipos de modelos.

Se retiraron los dientes del prototipo de modelo y se limpiaron. Se les realizó un agujero a nivel de la raíz con una fresa de bola de carburo y un motor de baja velocidad y de es agujero se le colocó ligadura metálica .012 y a nivel del bracket también se colocó ligadura metálica para facilitar la tracción que se realizó con una máquina MTS Landmark Servohydraulic Test System® en el Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica CIIA, de la UANL.

## HOJA DE CAPTURA DE DATOS

NUMERO DE DIENTE	GRUPO CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
1	43	84
2	108	53
3	91	65.5
4	49	24.5
5	70	51

- **Grupo Control:** Brackets cementados con la técnica directa.
- **Grupo Experimental:** Brackets cementados con la técnica indirecta.

**Medición de la fuerza en Newtons.**

## VALIDACION DE DATOS

Las variables se ordenaron en tablas de contingencia, para poder realizar los diversos análisis, a través del programa SPSS (Statistical Package of the Social Sciences®, versión 15) para las pruebas estadísticas.

Para probar la normalidad de las dos distribuciones se utilizó el método estadístico no paramétrico de KOLMOGOROV-SMIRNOV.

KOLMOGOROV-SMIRNOV		F2
N		60
Parámetros Normales	Significancia	74.49
	Desviación Estándar	30.656
Diferencias mas extremas	Absoluta	.095
	Positiva	.095
	Negativa	-.057
Kolmogorov-Smirnov Z		.738
Asymp. Sig (2-tailed)		.647

Test de distribución Normal

Al ser normal, entonces se aplicó el análisis de varianza con un factor ANOVA para comparar las medias entre los dos grupos. Aceptando la hipótesis de que, no existe diferencia significativa entre las medias de la fuerza debido a los tratamientos (grupo control y grupo experimental), ya que se obtuvo una significancia de 0.124 de probabilidad.

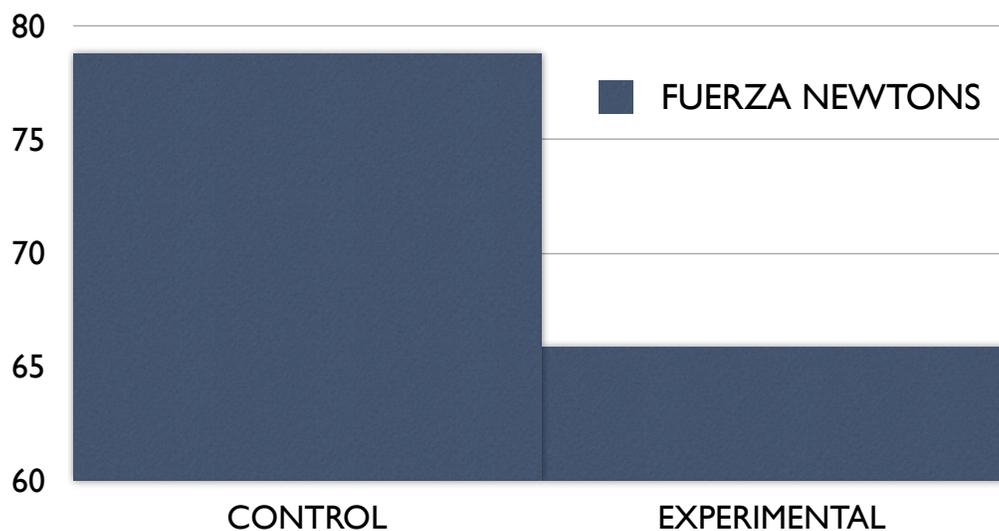
## **RESULTADOS**

## RESULTADOS

Analizando los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se obtuvieron los siguientes datos:

Se puede observar en la Tabla, que el grupo control presento una fuerza al desprendimiento de 78.80 Newtons, con una desviación estándar de 29.733 lo que indica que el valor medio se encuentra entre 69.29 y 88.31 Newtons con una probabilidad del 95%; y el grupo experimental, presento una fuerza al desprendimiento de 65.87 Newtons, con una desviación estándar de 31.403, lo que indica que el valor medio se encuentra entre 51.17 y 80.56 Newtons, con una probabilidad del 95%.

Grupos	N	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	95% Media Confiable		Mínimo	Máximo
					Límite Bajo	Límite Alto		
Control	40	78.80	29.733	4.701	69.29	88.31	13	159
Experimental	20	65.87	31.403	7.022	51.17	80.56	24	139
Total	60	74.49	30.656	3.958	66.57	82.41	13	159



En la siguiente tabla se presenta el análisis de varianza de un factor para la comparación de las medias de la fuerza al desprendimiento, y se encontró que no existe diferencia significativa ( $F=2.431$ ,  $p > 0.05$ ). Este último valor debería ser menor a 0.05 para encontrar diferencia significativa. Igualmente se hizo una representación gráfica de las medidas de la fuerza (Newtons) al desprendimiento  $\pm$  una desviación estándar en los dos grupos de estudio.

Grupos	Suma al Cuadrado	df	Media al Cuadrado	F	Sig.
Entre Grupos	2230.511	1	2230.511	2.431	.124
Dentro de los Grupos	53215.665	58	917.511		
Total	55446.176	59			

## **DISCUSIÓN**

## DISCUSIÓN

### Selección de la Población:

Debido a que fue un estudio *in vitro* la selección de la muestra consistió en 60 premolares humanos extraídos por razones ortodónticas, los cuales fueron almacenados en agua destilada para evitar su deshidratación y brackets American Orthodontics®.

### Selección del Tamaño de la muestra:

Los grupos estuvieron conformados por 40 dientes humanos para el grupo control y 20 para el grupo experimental, todos tuvieron las mismas características mencionadas en los criterios de inclusión.

La determinación del tamaño de la muestra fue en base a la tesis de maestría Resistencia al corte-desprendimiento de brackets con cementado convencional vs cementado con primer de autograbado (Niño-Brindis y Cols., Junio 2007), tomando la desviación estándar total ( $s^2 = 28.1$ ), con un error de estimación de 0.96 megapascal y considerando la formula para el tamaño de muestra de una variable continua, se encontró:

$$n = \frac{Z^2 S^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (28.1)}{(1)^2} = 108 \text{ con un 95\% de confianza}$$

También se realizó una amplia búsqueda de la literatura, en la cual los autores presentaban una muestra muy similar a la nuestra como lo son los trabajos de:

- Polat y cols., quienes realizaron un estudio en el 2004 en el cual evaluaron *in vitro* la resistencia a la tracción de brackets probando los diferentes sistemas de cementado indirecto que existían en el mercado, utilizaron tres grupos de 20 premolares cada uno, el grupo I y II utilizaron técnicas de cementado indirecto y el grupo III fue de control y se utilizó cementado directo (POLAT Y COLS., 2004).
- Klocke y cols, en el 2003 realizaron un estudio *in vitro* en el que pretendían evaluar la resistencia de unión a los brackets utilizando una técnica de cementado indirecto. Para este estudio se utilizaron 100 incisivos permanentes de bovinos

divididos en cinco grupos, utilizando en todos diferentes tipos de adhesivos (KLOCKE Y COLS., 2003).

- Daub y cols., en el 2006, en su estudio para evaluar la fuerza al desprendimiento de brackets de un método de unión directo y dos indirectos después del termociclado, utilizaron 60 premolares humanos se dividieron en tres grupos de 20 (DAUB Y COLS., 2006).
- James Linn y cols., realizaron un estudio en el 2006, cuyo propósito fue evaluar y comparar la resistencia al desprendimiento, con el uso de dos protocolos de unión indirectos y uno directo. Se recogieron sesenta premolares humanos extraídos y se dividen al azar en tres grupos (JAMES LINN Y COLS., 2006).

### **Selección de las Variables:**

Se encontraron diversos artículos que nos ayudaron a determinar las variables de nuestro estudio en base a los objetivos planteados, en donde nos interesaba evaluar la resistencia al desprendimiento de brackets con respecto a la técnica de cementado directo como indirecto. Tomando estas tres como variables.

### **Discusión de los Resultados:**

En este trabajo de investigación se realizó una comparación sobre la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con técnica directa e indirecta, ya que hoy en día el cementado indirecto está siendo una técnica muy utilizada por los ortodoncistas, la cual ofrece ciertas ventajas, es por ese motivo que se decide realizar este estudio y compararlo con la literatura ya existente.

Zachrisson y Brobakken compararon la adhesión directa e indirecta y concluyeron que la primera tiene menos fracasos, permite la remoción rápida y fácil del bracket, así como un ajuste más íntimo a la superficie del diente con menos burbujas (ZACHRISSON Y BROBAKKEN, 1978).

Sin embargo muchos otros autores coinciden con nuestro trabajo de investigación, en el cual se demostró que no existe diferencia significativa entre la resistencia al

desprendimiento de brackets cementados con la técnica directa e indirecta.

Polat y cols., en el 2004 evaluaron *in vitro* la resistencia a la tracción de brackets a través de tres grupos de 20 premolares cada uno, el grupo I y II utilizaron técnicas de cementado indirecto y el grupo III fue de control y se utilizó cementado directo. No se encontraron diferencias significativas entre el grupo I y el grupo III control, pero si se demostró que ambos tuvieron alta resistencia a la tracción que el grupo II (POLAT Y COLS., 2004).

James Linn y cols., en el 2006, evaluaron y compararon la resistencia al desprendimiento, con el uso de dos protocolos de unión indirectos y uno directo. Se recogieron sesenta premolares humanos extraídos y se dividen al azar en tres grupos. No se mostró ninguna diferencia significativa en la fuerza de adhesión media entre los grupos ( $P = 0,21$ ) (JAMES LINN Y COLS., 2006).

Milne y cols., realizaron un estudio cuyo propósito era comparar la fuerza de tensión y de desprendimiento obtenida de las técnicas indirectas de Thomas con aquellas obtenidas con la técnica directa. Se uso una muestra de 48 incisivos y 48 premolares extraídos de dientes humanos. Las determinaciones de la fuerza de adhesión y tensión demuestran que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre estos dos métodos de cementado de brackets para incisivos y premolares (MILNE Y COLS., 1989).

Hocevar y Vincent realizaron un estudio *in vitro* con premolares humanos en 1988, cuyo objetivo fue comparar la fuerza de adhesión de brackets adheridos con la técnica indirecta descrita por Thomas, contra la convencional técnica de adhesión directa. La muestra fue dividida en grupos de 18 y 23 premolares. No se encontraron diferencias significativas entre las fuerzas de adhesión de los dos grupos comparativos.

Sin embargo los resultados en este estudio *in vitro* indican que la técnica indirecta como se describe reduce la cantidad de resina requerida, por lo tanto el riesgo en la aparición de burbujas que debiliten la adhesión es mínima evitando así la acumulación de placa dentobacteriana, además disminuye el grosor del adhesivo, hay suficiente fuerza de adhesión y es fácil de limpiar después del descementado (HOCEVAR Y VINCENT,

1988).

Es importante mencionar que cada una de las técnicas tiene sus ventajas y desventajas y en cuanto a resistencia al desprendimiento son técnicas muy similares. Tomando en cuenta este punto, creo que ya es decisión del ortodoncista el seleccionar el tipo de técnica que desee tomando en cuenta otros criterios que sean de mayor utilidad para el.

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Después de obtener y analizar los resultados se llegó a las siguientes conclusiones.

1. Se acepta la hipótesis de nuestro estudio, ya que la fuerza al desprendimiento de brackets cementados con la técnica directa es igual a los brackets cementados con la técnica indirecta.
2. La fuerza al desprendimiento de brackets del grupo control el cual fue cementado con la técnica directa fue de 78.80 Newtons.
3. El grupo experimental en el que se cementaron los brackets con la técnica indirecta obtuvo un promedio de fuerza de 65.87 Newtons.
4. Se concluye que los brackets cementados con ambas técnicas ofrecen la misma resistencia a la tracción.

## **BIBLIOGRAFIA**

## **BIBLIOGRAFIA:**

1. Angle, E.H., The latest and best in orthodontic mechanism. Dental Cosmos, 1928. 71: p. 164-174, 260-270, 409-421.
2. Aquirre M, King G, Waldron J. Assessment of bracket placement and bond strength when comparing direct bonding to indirect bonding techniques. AM J ORTHOD 1982;82:269-76.
3. Aquirre M. Indirect bonding for lingual cases. J Clin Orthod 1984;18:565- 9.
4. Arndt Klocke, Jianmin Shi, Bärbel Kahl-Nieke, and Ulrich Bismayer (2003) Bond Strength with Custom Base Indirect Bonding Techniques. The Angle Orthodontist: April 2003, Vol. 73, No. 2, pp. 176-180.
5. Brandon James Linn, David W. Berzins, Virendra B. Dhuru, and Thomas Gerard Bradley (2006) A Comparison of Bond Strength Between Direct-and Indirect-bonding Methods. The Angle Orthodontist: March 2006, Vol. 76, No. 2, pp. 289-294.
6. Brandt S, Servoss JM, Wolfson J. Practical methods of bonding, direct and indirect. J Clin Orthod 1975;9:610-35.
7. Buonocore, MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. Journal of Dental Research. 1955; 34:849–853.
8. CanutJA.Biografiasingulardelbracketideal.RevEspOrtod1999;29
9. Cementado y Biomecanica – Typodonto. Primera Edición – Formato de cuaderno CopyRight 2012 por Ledosa. Paginas 39 – 51.
10. Graber TM, Swain BF. Orthodontics – Current principles and techniques. St. Louis: The CV Mosby Company, 1985.
11. Insúa J L. Técnica de cementado indirecto con thermacure. Ortod Esp 2001; 41:153-156.
12. Jacob Daub, David W. Berzins, Brandon James Linn, and Thomas Gerard Bradley (2006) Bond Strength of Direct and Indirect Bonded Brackets After Thermocycling. The Angle Orthodontist: March 2006, Vol. 76, No. 2, pp. 295-300.
13. Jim W. Milne, DDS, MS, George F. Andreasen, DDS, MSD, and Jane R. Jakobsen, MA. Bond strength comparison: A simplified indirect technique versus direct placement of brackets. AM J ORTHOD DENTOFAC ORTHOP 1989; 96:8-15.

14. Kasrovi P, Timmins S, Shen A. A new approach to indirect bonding using light- cure composites. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;6:652-666.
15. McLaughlin R, Bennett, JC. Bracket placement with pre adjusted appliances. *J Clin. Orthod.* 1995; 29: 302-312.
16. Moin K, Dogon IL. Indirect bonding of orthodontic attachment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1977;72:261-275.
17. Moskowitz EM, Knight LD, Sheridan JJ, Esmay T, Kruno T. A new look at indirect bonding. *J Clin Orthod* 1996;5:277-281.
18. Newman GV. Direct and Indirect bonding of brackets. *J Clin Orthod* 1974;8:264-272.
19. Newman GV. Epoxy Adhesives for Orthodontic attachments. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1965;51:901-902.
20. Omur Polat, Ali Ihya Karaman, and Tamer Buyukyilmaz (2004) In Vitro Evaluation of Shear Bond Strengths and In Vivo Analysis of Bond Survival of Indirect-Bonding Resins. *The Angle Orthodontist*: June 2004, Vol. 74, No. 3, pp. 405-409.
21. Phillips HW. Dr. Homer W. Phillips on bonding. *J Clin Orthod* 1980;14:391- 411, 462-80.
22. Pramod K. Sinha, BDS, MS," Ram S. Nanda, DDS, MS, PhD Manville G. Duncanson DDS, PhD,<sup>o</sup> and Michael J. Hosier, BSa. Bond strengths and remnant adhesive resin on debonding for orthodontic bonding techniques. *AMJ ORTHOD DENTOFAC ORTHOP* 1995;108:302-7.
23. Richard A. Hocevar, DMD,\* and Howard F. Vincent, DMD. Indirect versus direct bonding: Bond strength and failure location. *AMJ ORTHOD DENTOFAC ORTHOP* 1988;94:367-71.
24. Rivero JC, Moreno D. Sistema Sondhi para el cementado indirecto de brackets. *Ortodoncia Española* 2003;43(1):15-19.
25. Scholz R. Indirect bonding revisited. *J Clin Orthod* 1983;17:529-36.
26. Silverman E, Cohen M, Gianelly AA, Dietez VS. A universal Direct Bonding System for both metal & plastic brackets. *Am J. Orthod Dentofac Orthop* 1972;62:236-244.
27. Silverman, E. and M. Cohen . A report on a major improvement in the indirect bonding technique. *J Clin Orthod* 1975. 9:270–276.

28. Silverman, E. and M. Cohen . Current adhesives for indirect bonding. Am J Orthod 1974. 65:76–84.
29. Simmons MD. Improved laboratory procedure for indirect bonding of attachment. J Clin Orthod 1978;12:300-302.
30. Spaccesi Ernesto. Adhesión Indirecta en Ortodoncia. Método del Doctor Ernesto Spaccesi. Gaceta Dental 201. Marzo 2009
31. Thomas R. Indirect bonding: simplicity in action. J Clin Orthod 1979;13:93- 106.
32. Wahl, N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 5: The American Board of Orthodontics, Albert Ketcham, and early 20th Century appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005. 128:535-40.
33. Zachrisson BU. Brobakken BO. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. AM J ORTHOD 1978; 74:62-78.