



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN

ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA

**MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN
EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN**

TESIS

**QUE ES PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

PRESENTA:

C.D. Emmanuel Murillo Mora

**ASESOR DE DE TESIS: C.D.E.O. RAMON
RAMIREZ ENRIQUEZ**

**ASESOR METODOLOGICO: M.C. HECTOR
RUIZ REYES**

MORELIA, MICHOACÁN
MÉXICO
2009

**MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN
EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN**

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
RESUMEN	6-7
1. INTRODUCCIÓN.	8-10
2. ANTECEDENTES.	11-20
2.1 ANTECEDENTES GENERALES.	11-15
2.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.	16-20
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	21
4. JUSTIFICACIÓN.	21
5. HIPÓTESIS.	22
6. OBJETIVOS.	
6.1 Objetivo general.	23
6.2 Objetivos específicos.	23

**MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN
EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN**

7. MATERIAL Y MÉTODOS.	24
7.1 UNIVERSO DE ESTUDIO	
7.2 CLASIFICACION DE ESTUDIO	
7.3 CRITERIOS DE INCLUSION	
7.4 CRITERIOS DE NO INCLUSION	
8. ESTRATEGIA DE TRABAJO.	25
9.- ESTRATEGIA EXPERIMENTAL	26-30
10. ANALISIS ESTADISTICO	31
11. RESULTADOS	32-36
12. DISCUSIÓN	39
13. CONCLUSIONES	40
14. SUGERENCIAS	41
15.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	42-45

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

Resumen:

En ortodoncia se utilizan técnicas que buscan un máximo control sobre el movimiento de los dientes. Uno de los múltiples factores a considerar en la selección del material, es optar uno que genere menor fuerza friccional.(23).

La reducción de la fricción es una de las metas para la nueva generación de bracket. Se investigó la fuerza friccional de 3 tipos de bracket de diferentes marcas comerciales siendo uno de autoligado (Smart Clip) y los otros con elastomero, en este caso Tip Edge en el que se colocó ligaduras (Super Slick Stix) mientras que en los bracket estándar se emplearon ligaduras convencionales.

El estudio realizado compara la resistencia friccional generada por 3 tipos de bracket metálicos de diferentes marcas comerciales incorporándole una angulación (Ti ping) de 10°.y respetando la prescripción preestablecida siendo este apartado un preponderante para la realización del estudio.

Los bracket que se emplearon fueron uno de autoligado (Smart Clip) y dos con elastómero, en este caso Tip Edge en el que se colocó ligaduras (Super Slick Stix) mientras que en los bracket estándar se emplearon ligaduras convencionales. Estos bracket fueron montados sobre bases de acrílico de forma perpendicular a la base para evitar angulaciones entre el bracket y el alambre. Los alambre utilizados fueron Niti .016 y acero .019x.025, el estudio se realizó bajo inmersión de saliva artificial para simular el medio bucal. Mediante una maquina de medición universal (Instrom) fue evaluada la fricción al deslizamiento.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

Las mediciones fueron realizadas en El Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Se encontraron diferencias significativas entre los brackets de autoligado y los brackets estandar a excepción de cuando se empleó alambre Niti.016 con angulación de 10° ya que en los brackets Tip Edge y Smart Clip no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

1.- INTRODUCCION

Al pensar en ortodoncia es inevitable conocer el comportamiento tribológico de el sistema arco bracket y más aun cuando cada día que pasa los avances tecnológicos e innovaciones en la aparatología de bracket, así como de arcos con nuevas aleaciones y técnicas de deslizamiento, nos incitan a investigar y conocer cuales son las duplas que nos van a ayudar a mover mas rápido los dientes.

El objetivo específico para incorporar a la ortodoncia sistemas de brackets autoligables es el reducir la fricción, disminuir la perdida de anclaje, mejorar la higiene bucal y sobre todo acortar el tiempo de tratamiento.

En el momento actual, en nuestra profesión se mueven fuertes corrientes de pensamiento, según las cuales se intenta transmitir la idea de que la inteligencia radique, no en la mente de los seres humanos, sino en los arcos y brackets.

Se ven aspectos relacionados con súper elasticidad, la fricción o no fricción, autoligados o no, etc., cuando, desde nuestro punto de vista, lo realmente importante es aplicar los principios físicos biomecánicos para así controlar y dirigir adecuadamente el movimiento dentario esto aunado a nuevas tecnologías en aparatología y emplearlos como complemento para así lograr los mejores resultados (1).

La obtención de una terapia ortodontica eficiente y eficaz se basa en un diagnóstico acertado y la buena respuesta biológica del paciente al diseño biomecánico propuesto por el ortodoncista donde la selección del material tiene un importante papel.

El tratamiento ortodontico se divide en diferentes fases entre las cuales se encuentran el cierre de espacio y la retracción de caninos, en las que los brackets se deslizan por el alambre para guiar el movimiento dental, en esta técnica de deslizamiento, no toda la fuerza aplicada al diente produce movimiento, debido a

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

que se presenta una fuerza friccional entre los materiales que se opone al movimiento dentario (2).

La fricción se puede presentar de dos maneras, la fricción estática que produce resistencia al movimiento y fricción cinética o dinámica que indica la resistencia que existedurante el movimiento. La fuerza de rozamiento entre dos cuerpos no depende solamente del área de superficie de contacto entre ellos, sino también de la naturaleza de las superficies de contacto y su rugosidad.

En ortodoncia se utilizan técnicas que buscan un máximo control sobre el movimiento de los dientes. Muchas variables de naturaleza mecánica y biológica han demostrado afectar la magnitud de la fricción en el movimiento, estas pueden ser coeficiente de fricción o fuerza externa normal, cuando se ejercen fuerzas de deslizamiento. Uno de los múltiples factores a considerar en la selección del material, es optar uno que genere menor fuerza friccional. Otro factor que puede contribuir a la fricción son los diferentes tipos de ligaduras.

Recientemente se ha introducido en el mercado de ortodoncia recubrimientos de polímeros en una ligadura Super Slick Stix. El fabricante asegura que reducirá significativamente la fricción a si como la disminución de adhesión de bacterias por lo tanto el creciente éxito y promoción de los tratamientos de ortodoncia en personas de todas las edades, ha hecho necesario reconsiderar las acciones de salud oral y prevención en pacientes que utilizan esta aparatología.

La evidencia clínica relaciona el uso de los aparatos ortodonticos con una clara elevación en la acumulación y retención de placa bacteriana, lo cual desencadena una cascada de respuestas inflamatorias e inmunológicas que involucran todos los tejidos periodontales.

El conocimiento de todos estos factores, la implementación de nuevas tecnologías en aparatología de ortodoncia y un adecuado enfoque de salud oral,

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

se constituyen en un elemento indispensable para el abordaje actual de este tipo de tratamientos bajo un enfoque multidisciplinario (23).

2.- ANTECEDENTES

2.1 ANTECEDENTES GENERALES

La fuerza de fricción no es un fenómeno puramente superficial, esta depende de las propiedades de los materiales deslizantes y se puede pensar como la suma de las fuerzas necesarias para romper las uniones producto del deslizamiento entre las dos superficies y para empujar el material sobre la superficie.

Desde el punto de vista ortodontico la mecánica del deslizamiento en sistemas arco bracket depende del material y del diseño del bracket, del alambre, de la técnica de ligado y de la angulación.

El efecto de la geometría del bracket, es debido esencialmente al diseño de la ranura, pues de este depende el área de contacto entre ambas superficies. Estas pueden ser de paredes planas o curvas al igual que el fondo. Se ha comprobado que en las ranuras cuyo fondo es curvo o tienen protuberancias disminuyen el área, por lo cual presentan menores fuerzas de fricción.

El efecto de la geometría del alambre está relacionado con el espacio que queda entre la ranura del bracket y este; a mayor espacio menor fuerza de lo cual también depende de la sección transversal; los alambres redondos presentan menor fricción que aquellos que son cuadrados o rectangulares.

La ligadura en el sistema arco bracket aporta la fuerza normal, por lo que dependiendo de cómo se ligue, es decir de cuantas veces se haga pasar la ligadura por las aletas del bracket se modifica la fuerza normal; además, a mayor fuerza, mayor fricción (3).

Hay un interés continuo en mejorar la estética de los aparatos ortodonticos tales como los brackets cerámicos. La reducción de la fricción es una de las metas para la nueva generación de brackets cerámicos. Para disminuir la

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

rugosidad de la superficie crearon la cobertura de la ranura con Silice (GAC's Mystique) lo le colocaron un inserto de metal en la ranura (Unitek's Clarity). También se han redondeado sus márgenes para reducir el dobles de los alambres y la fricción.

En la mayoría de los estudios, los brackets de acero inoxidable producen la menor cantidad de fricción cuando se comparan con los cerámicos tradicionales (4).

Rose y Zernik demostraron que redondear las esquinas de los brackets cerámicos reduce significativamente la resistencia friccional. Hay pocos estudios que comparen la resistencia friccional de la nueva generación de brackets cerámicos con los de acero inoxidable (5).

En nuestra especialidad la implantación de iones de nitrógeno ha sido aplicada principalmente a los alambres y el único alambre de níquel titanio que es sometido a este procedimiento es conocido con el nombre comercial de Bioforce Ion Guard (GAC Internacional), este además posee la característica especial de ser un alambre multifuerzas ya que por el proceso térmico al que es sometido genera fuerzas ligeras en la zona anterior, media de premolares y pesada en la de molares.

Es un proceso biocompatible y seguro, se mejoran las propiedades químicas y mecánicas de los diversos aditamentos reduciendo la fricción, la fatiga del material, conserva las propiedades de los materiales, mejora la resistencia a la corrosión reduciendo la liberación de iones (6).

Los brackets con deslizamientos pasivos que poseen un alto ángulo crítico, presentan la menor resistencia al deslizamiento, pero podrían pagar este costo al presentar pérdida de control (7).

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

Los brackets pasivos son en esencia imprecisos en la habilidad de controlar los movimientos dentales debido a la poca confianza en que el arco ajusta totalmente en su totalidad en la ranura del bracket (8).

Los brackets de autoligado presentan una marcada menor fricción que los brackets convencionales en todas sus angulaciones (9).

Los investigadores de GAC han documentado el concepto de interactividad de la siguiente manera: la tapa metálica del sistema R está fabricada de cobalto-cromo, R es pasivo con arcos redondos interactivo con arcos cuadrados y activo con arcos terminales para proporcionar el control y resultados que no son posibles de obtener con los sistemas pasivos (10).

El diseño del slot Tip-edge previene la creación de fuerzas verticales entre el bracket y el arco de alambre durante la retracción.

De hecho, debido a este diseño único, podría dificultarse el diseñar un estudio para comparar la fricción de los brackets Tip-Edge contra los brackets Edgewise convencionales. Con el fin de simular la situación clínica todos los brackets deberán estar libres de inclinarse cuando estos se mueven a lo largo del arco de alambre. Si este fuera el caso, los extremos de los slots edgewise convencionales podrían apretar el arco de alambre mientras, por el contrario el tamaño efectivo del slot Tip-Edge podría incrementarse.

Por supuesto existe otro factor que puede causar fricción durante el cierre de espacio o retracción esto es las ligaduras. Las ligaduras de acero pueden ser colocadas a propósito flojas y las ligaduras elastomericas comienzan a aflojarse después de algunos días. Ambas características tienden a reducir la fricción ligadura/arco de alambre (11).

Los arcos redondos de diámetro pequeño que se usan en la etapa de nivelación no tienen contacto alguno con el clip de cierre ni con cualquier otra parte del slot del bracket. Por consiguiente la fricción dentro del slot es mínima, y

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

la primera etapa del tratamiento se puede completar en un corto plazo de tiempo (12).

Los brackets cerámicos se encuentran actualmente en desarrollo y se introdujeron debido a las demandas estéticas de los pacientes de ortodoncia. Sin embargo, su elevado coeficiente de fricción (FR) ha limitado su uso, debido a que su superficie rugosa incrementa la fricción (13).

La empresa TP Orthodontics sacó al mercado la ligadura Super Slick Stix, los cuales se caracterizan porque tienen adherido un revestimiento de polímero insoluble al agua (Metafaxis), el cual se convierte muy resbaladizo al contacto con la humedad de la cavidad oral, por lo tanto reduce hasta un 70% la fricción y en un 90% la adhesión de placa dentobacteriana (19).

Muchos investigadores han encontrado que la saliva en este tipo de estudio actúa aumentando la resistencia friccional. La mayoría piensa que es un lubricante natural. Standard menciona, que es agua hecha de moléculas polares que se atraen uno a otro y, por tanto, aumenta la fricción. La mayor diferencia entre el estado seco y el húmedo ocurre con los arcos beta-titanium, la fricción es disminuida a la mitad en el medio seco. (24).

El diseño del sistema de brackets autoligables SmartClip™ comparte la filosofía del sistema de aparatología MBT™ Versatile+: Máxima versatilidad, brackets gemelares de tamaño intermedio, prescripción de los brackets y uso de fuerzas ligeras. El mecanismo de autoligado de los brackets SmartClip™ consiste en dos clips de Nitinol que se abren y cierran mediante la deformación elástica del material cuando el arco ejerce una fuerza sobre el clip. El bracket carece de tapa o trampilla de cierre móvil. La característica de no tener puertas o trampillas móviles puede eliminar problemas como el bloqueo de la trampilla, apertura espontánea, formación de placa, etc. (25).

La tecnología de los brackets de autoligado bien sabemos, no es nueva, desde antes de la Segunda Guerra Mundial, ya había diseños de brackets, y aunque

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

durante varias décadas no fueron nada populares, desde mediados de los 90's han tomado un verdadero auge y popularidad, acompañada de miles de artículos científicos y grandes campañas comerciales.(26)

2.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS:

Falcón Baralt Erica, Ortiz Castellanos A. Delia y cols. Investigaron brackets cerámicos de diferentes marcas comerciales. Se encontraron diferencias significativas entre los brackets cerámicos de auto ligado en comparación con los convencionales, sin embargo entre las muestras de autoligado no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Los brackets de alúmina mono cristalina mostraron la mayor fuerza friccional.(24)

Sylvia Helen Griffiths, Martyn Sherriff y Anthony Jhon Ireland hicieron un estudio para determinar si los módulos Super Slick Stix (TP Orthodontic) muestran menor fricción que los módulos rectangulares y redondos llegando a la conclusión que los módulos Super Slick stix mostraron una mayor resistencia a la fricción en estado seco usando arcos .018 y .019x.025, pero una vez humedecidos usando los mismos calibres de arcos se redujo significativamente la fricción (26).

En la Universidad CES, Medellín Colombia. Se realizó un estudio in vitro en el que se evaluó el efecto de la angulación de segundo orden en el deslizamiento en sistemas arco bracket usado en ortodoncia. Los brackets y alambres utilizados en este estudio son de acero inoxidable AISI 316L. La angulación se hizo en 0°, 2°, 4°, 6° y 8°, y la resistencia al deslizamiento fue medida con una máquina universal de ensayos a una velocidad de 5mm/s.

En este estudio se usaron brackets Minidiamond de la casa comercial ORMCO y brackets Synergy suministrados por la casa Rocky Mountain Company, Los alambres usados eran cuadrados de 0,4064 mm (0,016") de lado, suministrados por la casa ORMCO. Para ligar el sistema arco-bracket se usaron ligaduras de poliuretano color negro de la casa ORMCO.

Los resultados mostraron que la resistencia a la fricción aumenta con la angulación, pero depende fuertemente de la geometría de la ranura y los módulos de rigidez del bracket y el alambre.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

De las duplas estudiadas, la que menor fuerza de fricción tuvo para todas las angulaciones fue la dupla alambre-Synergy (3).

Carlo A. Marín residente de ortodoncia de la Universidad del Valle realizo un estudio sobre la importancia del control de placa bacteriana en el tratamiento ortodontico y concluye con estudios de validez metodológica tanto in vivo como in vitro que comprueban el incremento de placa con el inicio de la aplicación de aditamentos en ortodoncia en las superficies dentales del paciente. (23).

Bedolla Giscafre Residente del departamento de ortodoncia de la Universidad Tecnológica de México y Teramoto Ohara profesor del departamento de ortodoncia de la Universidad Tecnológica de México desarrollaron un estudio para evaluar la fricción generada in Vitro utilizando dos tipos de brackets (estándar y autoligado) en combinación con tres tipos de arcos (acero inoxidable, Níquel Titanio con y sin tratamiento de iones de nitrógeno).

Las conclusiones fueron que el uso de brackets de autoligado activo mostraron una menor fricción que los estándar. En el comparativo de aleaciones las aleaciones de Ni Ti N resultaron ser las que menos fricción generó seguidas por el Aly Ni Ti C. La combinación de brackets de autoligado con aleaciones Ni Ti N fueron las que presentaron los más bajos valores de fricción (6).

Bagby M., DDS,PH.D, en la Universidad de West Virginia Escuela de odontología división de odontopediatria departamento de ortodoncia realizaron un estudio para probar 4 tipos de brackets Micro Arch Mystique Clarity Transcend con arcos Ni Ti y de acero inoxidable .019x.025 (GAC) para medir la resistencia friccional dando como resultado que el bracket Mystique con tratamiento de sílice en la ranura tiene fricción similar al Unitek Clarity pero menos que los brackets cerámicos conocidos como de primera generación (Unitek Transcend). Los brackets metálicos MicroArch tienen la menor fricción de los cuatro brackets estudiados (4).

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

Para ampliar el rango de información se han realizado estudios posteriores por parte de nuevos investigadores quienes utilizan otro tipo de implementos ortodonticos además de una evaluación de la placa bacteriana antes de la cementación, durante y después de la misma. En estos casos se han comparado también ligaduras metálicas con ligaduras elásticas y se ha observado un aumento importante de la placa bacteriana al empezar a utilizar ambos tipos de ligadura, principalmente en los dientes con ligaduras elásticas, las cuales presentaron resultados que sugieren un recuento bacteriano mayor a pesar de que el resultado no es estadísticamente significativo (22).

Jung-Yul Cha, Kyung-Suk Kim y Chung-Ju Hwang, compararon el nivel de resistencia a la fricción, utilizando 4 tipos de brackets cerámicos: 1 con el slot de aluminio policristalino, el segundo con slot de acero inoxidable, el tercero con una capa de sílice y el cuarto con un slot de monocristalino de zafiro. En los cuales se aplicaron 4 angulaciones (0°, 5°, 10°, y 15°) utilizando arcos B-titanio .019x.025. el bracket con sílice cerámica presento una menor fuerza de fricción en comparación con los otros brackets estéticos. El bracket de sílice la más baja fuerza de fricción con los arcos en la angulación cero.

La fuerza de fricción para todos los grupos aumentaron lentamente hasta la angulación de 5° y aumentaron de forma abrupta cuando se angularon a 10° (13).

Se midió el comportamiento de 4 tipos de brackets convencionales y de 4 tipos de brackets autoligables colocados en tipodontos reproducidos de cavidades orales antes de realizarles tratamiento de ortodoncia, utilizando una maquina de prueba.

Se analizaron tomando muestras de 3 arcos estandarizados a través de los cuadrantes de modelos de tipodonto en estado seco y en estado húmedo, poco a poco se fueron aumentando las dimensiones en los arcos a ritmos diferentes.

Para el arco .014 usado en el cuadrante superior derecho, las fuerzas se aprovecharon al máximo de un promedio de 125 y 810 cN tanto en los brackets autoligables como en los brackets convencionales.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

Para el arco 0,019x 0,025 usado en el cuadrante superior izquierdo, se aprovecharon al máximo las fuerzas de 1635 y 2080 cN un promedio para los autoligables como en los convencionales, respectivamente.

Los brackets autoligables tuvieron mejores resultados con un alambre de menor calibre que los brackets convencionales (14).

Sayeh Ehsani y Marie-Alice Mandich, realizaron un estudio in vitro para comparar la resistencia a la fricción en brackets convencionales y brackets autoligables, tomando los resultados de la base de datos de la Maquina de Pruebas Universal.

Se concluyo que en comparación con los brackets convencionales, que en los brackets autoligables se produjo menor fricción usando arcos redondos de menor calibre en ausencia de tipping o torque (15).

Michael Cheng, Robert J. Nikolai, Ki Kim Beom, Donald R. Oliver realizaron un estudio en el que midieron la fricción en los movimientos de tercer orden al deslizamiento con brackets estándar y de autoligado en un estudio in vitro mediante una maquina universal se simuló con angulaciones de -15°, -10°, -5°, 0°, 5°, 10°, 15° dando como resultado que en las que en las angulaciones de 0° a +5 se registro menor fricción en los autoligados mientras que en angulaciones de +- 10° se muestran resistencias similares (16).

Paola Gandini, Linda Orsi, Chiara Bertoncini, Sarah Massironi, Lorenzo Franchi. Realizaron un estudio in vitro para medir La fricción con tres formas de ligadura usando ligadura elastomérica convencional y no convencionales así como brackets autoligables dando como resultado que las ligaduras no convencionales son una alternativa válida comparado con las ligaduras convencionales (17).

Simona Tecco, Felice Festa, Sergio Caputi Realizaron un estudio para comparar brackets convencionales con autoligables de manera in vitro utilizando un modelo

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

de soporte de 10 unidades esto para dar información más confiable. Se demostró en todas las muestras que con mayor calibre aumentaba la fricción.

No se encontraron diferencias significativas cuando se emplearon arcos de acero inoxidable y de Níquel-Titanio (18).

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Así como el bracket y el diente se mueven a lo largo del alambre, la fricción se opone a tal movimiento. La fricción puede ser un obstáculo muy determinante en la eficacia del tratamiento ortodóntico, ya que aumenta la fuerza requerida para mover un diente, hace más lento el movimiento dental y contribuye a la pérdida de anclaje, uno de los materiales que generan más fricción son las ligaduras.

PREGUNTA DE INVESTIGACION.

¿Qué sistema de ligadura, alambre o bracket ayudara al tratamiento ortodóntico a reducir la fricción

4. JUSTIFICACIÓN.

En la actualidad han salido al mercado una infinidad de alternativas para reducir la fricción tanto en brackets y arcos y no podía haber excepción en las ligaduras, por lo que se decide realizar este estudio para ver la influencia que tienen la ligadura, los arcos y el bracket en la fricción que se genera al aplicar ti ping.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

5. HIPÓTESIS.

Hipótesis Nula No.1:

Los brackets Estándar ,Tip Edge y Smart Clip al Aplicar un Ti ping de 10° grados presentaran un incremento en la fuerza de fricción(Tanto para alambres NiTi .016 y acero .019x.025.

A= brackets Estándar ,Tip Edge y Smart Clip a 0°

B= brackets Estándar ,Tip Edge y Smart Clip a 10°

H₀1:A≠B

Hipótesis Nula No.2

Al realizar un Ti ping de 0°establecemos que los bracket estándar presentarán un incremento en la fuerza de fricción en comparación de los bracket tip Edge y Smart Clip y los tip Edge mayor que los Smart Clip tanto en alambre .016 NiTi y .019x25 acero.

H₀2: A>B>C

Hipótesis Nula No.3

Al realizar un Ti ping de 10° establecemos que los brackets Estándar presentarán un incremento en la fuerza de fricción en comparación de los bracket tip Edge y Smart Clip, y el bracket Tip Edge producirá una fuerza de fricción mayor o igual que los brackets Smart Clip. Tanto en alambre .016 NiTi y .019x.025 acero

A= bracket Estandar

B=bracket Tip Edge

C=bracket Smart Clip

H₀3: A>B≥C

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

6. OBJETIVOS.

6.1 OBJETIVO GENERAL:

Valorar en un estudio in vitro cual de los 3 métodos de ligadura, alambre o bracket a l aplicar ti ping presenta el menor grado de fricción.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.- Valorar la presencia o ausencia de fricción mediante el uso de 3 tipos diferentes de ligaduras con arco de acero .016.

- 2.- Valorar la presencia o ausencia de fricción mediante el uso de 3 tipos diferentes de ligaduras y con arco de acero .019x.025.

- 3.- Determinar cuál de las duplas arco bracket presenta menor fricción con angulación y sin ella.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

7.-MATERIAL Y MÉTODOS.

7.1 UNIVERSO DE ESTUDIO.

El estudio se realizó utilizando 3 tipos de brackets, Estandar American Orthodontics(A.O), Tip-edge (TP Orthodontic) y Smart-Clip (3M) empleando alambre NiTi .016, y de acero .019x.025 y ligadura elastomerica convencional (TP), ligadura Super Slick Stix (TP Orthodontic).

7.2 CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

Experimental, Comparativo y Transversal

7.3 Criterios de inclusión.

- 1.- Brackets de premolares nuevos
- 2.- Brackets Tip-Edge, Estándar y Smart-Clip de primeros premolares superiores derechos
- 3.- Alambre NiTi .016 y de acero .019x.025(GAC).
- 4.- Brackets con slot .022

7.4 Criterios de no inclusión.

- 1.- Brackets usados o en mal estado.
- 2.- Arcos de calibre diferente.
- 3.- Arcos que ya hayan sido sometidos al estudio.
- 4.- Brackets que ya hayan sido sometidos al estudio.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

8.-ESTRATEGIA DE TRABAJO

8.1 CUADRO CONCEPTUAL.

VALORACIÓN IN VITRO DE LAS FUERZAS DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO- BRACKET CON ANGULACIÓN.



Selección de tres tipos de brackets (estándar, Tip-Edge, Smart Clip) en combinación con alambre NiTi .016 y .019x.025 de acero inoxidable así como dos tipos de ligaduras (convencionales y Super Slick Stix)



Brackets adaptados en troqueles de acrílico (previamente los bracket se colocaron en piezas de acrílico de primer premolar superior derecho a 4mm



Se colocaran sobre los mismos las barras de los alambres sujetándolos con las ligaduras, se usaran ligaduras convencionales en los brackets Estandar y ligaduras Super Slick Stix en los brackets Tip-Edge



Se evalúan mediante una maquina universal de pruebas



Los datos se registrarán en una computadora y se realizará la impresión del registro

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

9.- ESTRATEGIA EXPERIMENTAL

1.- El estudio se desarrolló para evaluar in vitro la fricción generada utilizando 3 tipos de brackets (Estándar Smart Clip y Tip-Edge), en combinación con 2 tipos de barras NiTi .016 y .019x.025 de acero inoxidable así como dos tipos de ligaduras(convencionales y Super Slick Stix).

2.- Se utilizaron 120 barras de ambos materiales, 60 alambres de NiTi .016 y 60 barras de acero .019x.025.

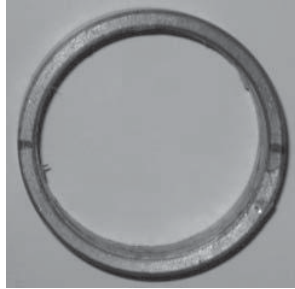
3.- Se utilizó en este estudio 120 brackets de premolares superiores, de los cuales fueron 40 brackets estándar , 40 de Smart Clip y 40 de Tip-Edge.

4.- Se tomó un premolar superior derecho de acrílico al cual se le marcó el centro de la corona de acuerdo a la tabla de MBT (4mm)y se procede a bondear un bracket 0° (A.O)) justo en el centro con una fina capa de Metacrilato.



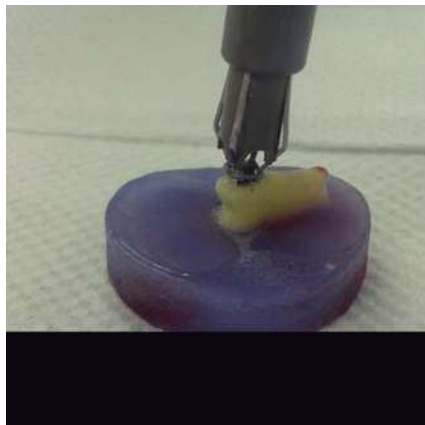
MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

5.-A un troquel se le hará unas marcas horizontales con un marcador indeleble de color negro las cuales fueron de guías de nuestra barra de alambre y la dirección en que correrá el slot del bracket.



6.- Se colocó Vaseline en la cara interna del troquel y en una loseta posteriormente el troquel se coloca sobre ella.

7.-Se tomó una barra de alambre .019x.025 de acero se cortó a 12mm y se llevó a el bracket por medio de un modulo elastomerico (TP) los módulos fueron colocados por el aplicador de módulos shooter esto para que la fuerza empleada al momento de colocarlos fuera la misma.

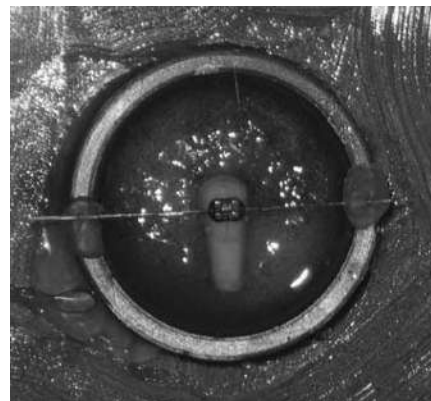
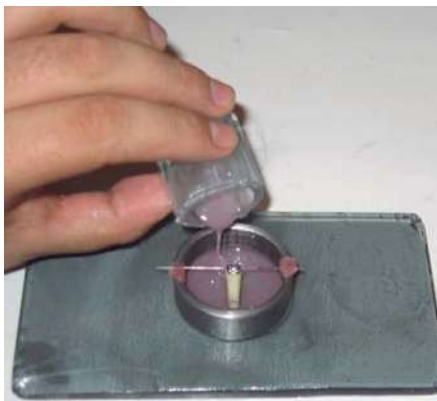


MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

8.-Posteriormente se llevó la barra ya con el bracket al troquel de manera que esta asiente sobre el de manera horizontal y que concuerde con las guías previamente marcadas, sobre estas se colocó cera rosa o pegajosa para que la barra quede sujeta y fija.



9.-Ya estando la barra en posición se comenzó a colocar elacrílico dentro del troquel cuidando de solo tocar una tercera parte del diente (cara palatina) y se deja secar.



10.- Hasta aquí termina la preparación de muestras en bracket 0°. Ahora para brackets pre ajustados se repite el proceso anterior pero este se tendrá que desbondear quedando el diente en 0° para posteriormente cambiar el bracket por el pre ajustado, con esto se conseguiría el torque de la prescripción de fábrica.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

11.- Las mediciones fueron realizadas en El Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo con la colaboración del Ing. Rubén Darío Cervantes.

Se lleva el troquel a la maquina universal de pruebas con un segmento de alambre de calibre .019x.025 (15cm) de acero inoxidable con modulos marca (TP Orthodontics) colocando saliva artificial en cada medición se deslizaran 10mm de segmento de alambre a una velocidad de 20mm por minuto registrandose los valores de resistencia friccional en gramos para posteriormente evaluar el promedio de cada bracket. Y por ultimo la prueba estadística por computadora.



12.- Para dar la angulación a las muestras con ti ping solo se giró el modelo de acrílico 10° y se ajusto a la aditamento previamente colocado en la maquina universal de pruebas.



MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

- 13.- La prueba se realizó a una velocidad de 10mm en 30 segundos en una computadora, donde se imprime el registro, para el procesamiento de los datos experimentales se empleará el programa estadístico SPSS 17.0.

10. ANALISIS ESTADISTICO.

Se calcularon medidas de tendencia central y medidas de dispersión para los datos obtenidos del estudio. Para determinar la significancia estadística de los resultados del estudio se llevó a cabo la prueba T Student por comparación de medias pareadas, estableciendo una prueba bilateral con intervalo de confianza del 95% y un nivel de significancia del 0.05.

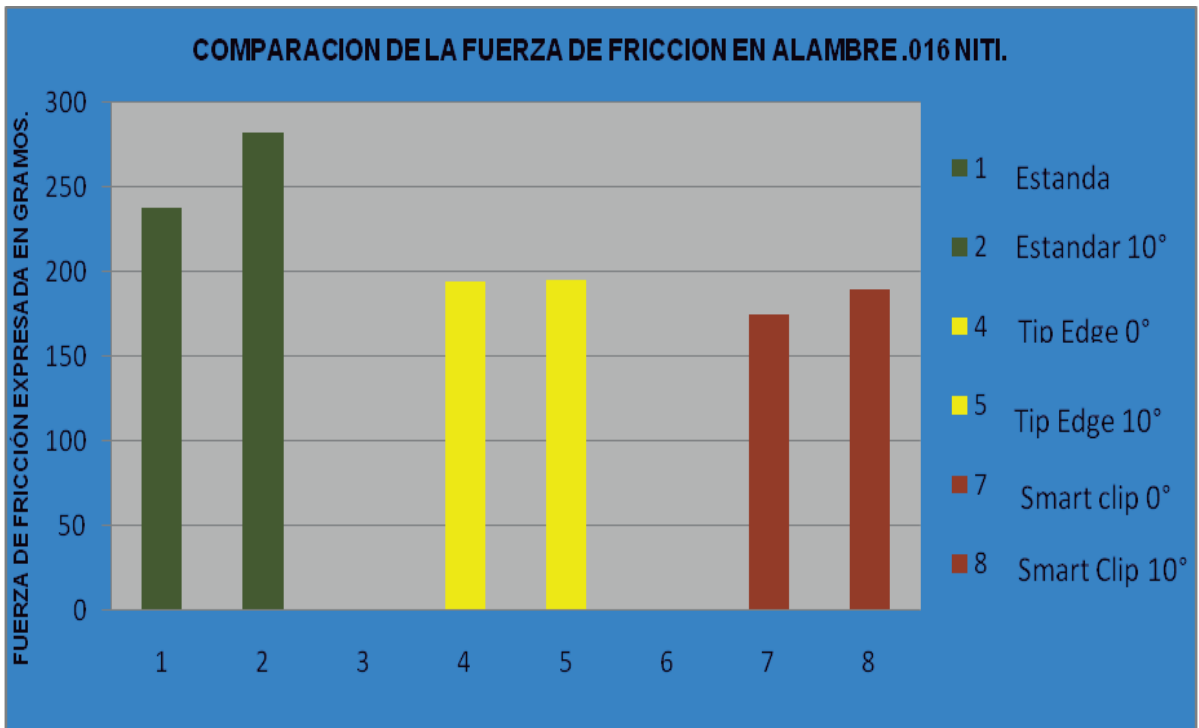
Para el procesamiento de los datos se utilizó la hoja de cálculo Excel 2007 y el paquete estadístico SPSS versión 17.0

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

11. RESULTADOS.

TABLA 1. CALCULO DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y MEDIDAS DE DISPERSION CON ALAMBRE EN ROLLO NITI .016 EN GRAMOS.

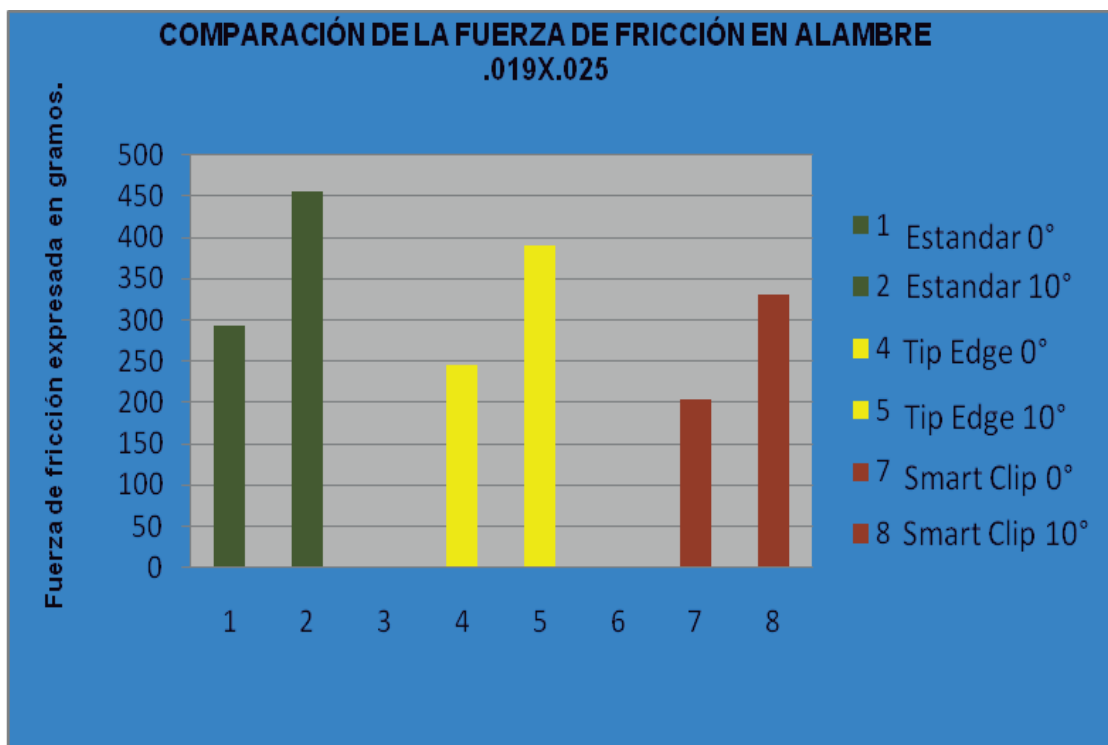
Brackets	Estándar	Estandar 10°	Tip Edge	Tip Edge 10°	Smart Clip	Smart Clip10°
Media	237.2000	282.0000	194.0000	194.8000	175.0000	189.6000
Desv. típ.	37.31190	31.72801	27.51161	27.79608	26.03417	36.57321



MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

TABLA 2. CALCULO DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y MEDIDAS DE DISPERSION CON ALAMBRE EN BARRA .019X,025 ACERO EN GRAMOS

Brackets	Estandar	Estandar 10°	Tip Edge	Tip Edge 10°	Smart Clip	Smart Clip 10°
Media	292.8000	455.4000	245.0000	389.8000	202.8000	330.6000
Desv. típ.	30.30512	63.46863	23.65493	17.42795	9.31904	39.52271



**MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN
EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN**

Tabla 3. Pruebas con alambre .016 NiTi

	Sig. (bilateral)	
Estándar Estandar 10°	.000	Significativo
Tip Edge Tip Edge10°	.922	No Significativo
Smart Clip Smart Clip 10°	.367	No Significativo

Tabla 4.. Pruebas con alambre .019x.025 acero

	Sig. (bilateral)	
Estándar Estandar 10°	.000	Significativo
Tip Edge Tip Edge10°	.000	Significativo
Smart Clip Smart Clip 10°	.000	Significativo

Tabla 5. Pruebas con alambre .016 NiTi

	Sig. (bilateral)	
Estándar Tip Edge	.003	Significativo
Estandar Smart Clip	.000	Significativo
Tip Edge Smart Clip	.008	Significativo

**MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN
EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN**

Tabla 6. Pruebas con alambre .016 NiTi

	Sig. (bilateral)	
Estándar 10° Tip Edge 10°	.000	Significativo
Estandar 10° Smart Clip 10°	.001	Significativo
Tip Edge 10° Smart Clip 10°	.783	No Significativo

Tabla 7.. Pruebas con alambre .019x.025 acero

	Sig. (bilateral)	
Estándar Tip Edge	.009	Significativo
Estandar Smart Clip	.000	Significativo
Tip Edge Smart Clip	.000	Significativo

Tabla 8.. Pruebas con alambre .019x.025 acero

	Sig. (bilateral)	
Estándar 10° Tip Edge 10°	.007	Significativo
Estandar 10° Smart Clip 10°	.000	Significativo
Tip Edge 10° Smart Clip 10°	.005	Significativo

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

La resistencia friccional por los brackets estudiados con alambre .016 NiTi fue la siguiente en orden decreciente.

	0°	10°
1	Estándar	Estándar
2	Tip Edge	Tip Edge= Smart Clip
3	Smart Clip	

La resistencia friccional por los brackets estudiados con alambre .019x.025 de acero fue la siguiente en orden decreciente.

	0°	10°
1	Estándar	Estándar
2	Tip Edge	Tip Edge
3	Smart Clip	Smart Clip

12. DISCUSION.

El estudio realizado compara la resistencia friccional generada por bracket metálicos de diferentes marcas comerciales incorporándole una angulación (Ti ping.) de 10°.y respetando la prescripción preestablecida siendo este apartado un preponderante para la realización del estudio.

Al comparar la resistencia friccional del bracket estándar con una barra de alambre .016 NiTi con su similar a 10° grados encontramos que la fricción es estadísticamente significativa a un valor de $P < 0.05$, estos resultados se corroboran con lo mencionado por Bagby M, Ngan P y Bovenzier T 2008, donde mencionan que la fricción y torsión aumenta con el ángulo de inclinación, ya que el bracket y el alambre fueron forzados a aproximarse, teniendo mayor contacto. Este mayor contacto aumentó la fricción como se esperaba conociendo las teorías clásicas de fricción lo cual es congruente con estudios previos que manejan que la angulación (Ti ping) es un factor importante de fricción.

Por otra parte, al comparar la resistencia friccional de bracket Tip Edge con una barra de alambre .016 NiTi con su similar a 10° grados encontramos que la fricción registrada fue de $P = 0.922$, por lo que no es estadísticamente significativa y comprobando como la forma de slot del bracket y la prescripción de los bracket Tip Edge disminuyen la fricción en casos con angulación. C, Kesling Peter 1995, comenta que el diseño del slot Tip-edge previene la creación de fuerzas verticales entre el bracket y el arco de alambre durante la retracción.

En el caso de los bracket Smart Clip, se comprobó que la resistencia friccional con una barra de alambre .016 NiTi con su similar a 10° grados, observamos que la fricción registrada es similar en ambos casos presentando una $P = 0.367$, por lo que no es estadísticamente significativa y de igual manera coincidiendo con estudios previos realizados por Pizzoni, L y cols, en Junio de 1998, donde comenta la influencia del auto ligado en la fricción de los brackets

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

autoligables presentan una marcada menor fricción que los brackets convencionales en todas sus angulaciones.

Este mismo proceso se repitió pero en este caso con alambre de acero .019x.025 obteniendo resultados en un aumento de la fricción en todas las muestras, siendo estadísticamente significativas a una $P < 0.05$, demostrando como un alambre de calibre mayor y la influencia que toma el alambre al ser de acero y por lo tanto más rígido dieron por consecuencia un patrón de mayor fricción al someterse a inclinación de 10° . Estos resultados son similares a los estudios previos de Bagby M, Ngan P, y Bovenzier T, donde mencionan que cuando se probó el alambre de acero inoxidable, la fricción aumentó cuando el ángulo fue mayor en todos los casos.

Por todo esto, establecemos que la $H_01: A \neq B$ se rechaza, ya que solo se presentó cuando se empleó alambre de acero .019x.025, demostrando una vez más como un alambre de calibre mayor y el tipo de aleación tienen un rol muy importante. En una inclinación de 0° puede haber poco o ningún contacto entre los brackets y el alambre dependiendo del método de ligado utilizado. Con ángulos de inclinación incrementados, que aseguren el contacto del bracket con el alambre, la fricción puede ser significativamente mayor.

Posteriormente se decidió evaluar el comportamiento en la fricción de bracket estándar, Tip Edge y Smart Clip presentando un incremento en la fuerza de fricción en los bracket Estándar seguido de los bracket tip Edge y posteriormente los Smart Clip, esto con Tipping de 0° y con alambre .016 NiTi y .019x.025 acero siendo los resultados estadísticamente significativos en los tres casos (Tabla 5,7). Con esto se aceptó la $H_02: A > B > C$.

Al aplicar una inclinación de 10° el comportamiento fue similar excepto cuando se compararon los bracket tip Edge y Smart Clip ya que en este caso no se registraron valores estadísticamente significativos a una $P < 0.05$ y con esto se aceptó la $H_02: A > B > C$.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

Al realizar previamente el registro de la fuerza de fricción en 0° dando como resultado un incremento de fricción en los bracket Tip Edge en comparación con los Smart Clip con alambre .016 y al igualarse estas fuerzas al aplicarles 10° concluyo que la forma en el slot en los bracket Tip Ege desempeñó un rol importante.

Teniendo estos resultados se prosiguió a registrar la fricción en los tres tipos de bracket pero ahora con alambre .019x.025 tanto a 0° como a 10° encontrando resultados estadísticamente significativos (tabla 7-8) Por lo que se acepta la Ho3: A>B>C. ya que la resistencia friccional generada en orden decreciente fue la siguiente: Estandar, Tip Edge y Smart Clip. Además que al aplicarse 10° con alambre NiTi .016 la fuerza de fricción en los bracket Tip Edge fue igual que en el caso de Smart Clip.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

13.-CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que la tendencia a un aumento de fricción estaba influenciada por una mayor inclinación e incorporación de alambre de mayor calibre y más rígido.

En el caso de Tip Edge y Smart Clip con angulación a 10° y alambre .016 NiTi, un factor importante para disminuir la fricción fue el slot del bracket Tip Edge y la composición del alambre.

En los casos con alambre .019x.025 acero un factor de baja fricción en los bracket Smart Clip fue el ser autoligables eliminando así la fricción que un elastómero convencional le podría proporcionar. Siendo los bracket estandar los que mayor fricción registraron en todos los casos.

Es importante conocer las propiedades de cada uno de los brackets comerciales, sobre todo para adquirir el bracket que para nuestro juicio se desempeñe de mejor manera.

Pero así de importante o más será el conocimiento de la técnica y manejo en los diferentes materiales tanto arcos como ligaduras ya que de esta manera podremos brindarle a nuestros pacientes un tratamiento en el que los movimientos se comporten de una manera biológica y con esto menos molestia para el paciente y menor tiempo en el sillón dental.

14.-SUGERENCIAS

En este estudio se respetó la prescripción de fabrica de las distintas marcas comerciales y se aplico una inclinación de 10° (Ti pin) con el fin de simular una maloclusión dental, pero propongo que en estudios posteriores se podría incorporar una angulación, pero ahora con torque.

Propongo ampliar el número de muestras y de esta manera nuestro estudio será mas completo.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

10.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.- Rivero Lesmes J.C, ¿VERSION O GRESION? HE AHÍ EL DILEMA, Revista Oficial de la Sociedad Española de Ortodoncia 2006:76.
- 2.- Camargo Liliana, García Sandra, FRICCIÓN DURANTE LA RETRACCIÓN DE CANINOS EN ORTODONCIA: REVISIÓN LITERARIA, Revista CES Odontología 2007; 2(20): 57-58.
- 3.- Bobadilla Gavira Margarita, MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACION, Revista Ingeniería Biomedica, 2008;2(3):. 84-90.
- 4.- Bagby Michael, RESISTENCIA A LA FRICCIÓN DE BRACKETS CERAMICOS CUANDO SE LE SOMETE A MOMENTOS DE INCLINACION VARIABLES, The Orthodontic Cyber Journal, 1-8.
- 5.- Rose CM, Zernik JH, REDUCEND RESISTANCE TO SLIDING IN CERAMIC BRACKETS, J Clin Ortho, 1996, (30): 78-84.
- 6.- Bedolla Veronica, Teramoto Alberto, DIFERENCIA DE FRICCIÓN GENERADA ENTRE ARCOS DE NI TI Y NI TI CON NITROGENO, Ortodoncia Actual, Núm. 2008,:20-26.
- 7.- Thorstenson,G.A; Kusy, R.P, COMPARACION ENTRE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO ENTRE DIFERENTES SISTEMAS DE BRACKETS DE AUTOLIGADO CON DOBLECES DE SEGUNDO ORDEN EN MEDIO SECO Y EN SALIVA, Am J. Orthod 2002.(472-82),
- 8.- Berger, J, AUTOLIGADO EN EL AÑO 2000. J.Clin Orthod, 2000;34, (2);74-81,.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

- 9.-** Pizzoni, L y cols, FUERZAS FRICCIONALES RELACIONADAS A LOS BRACKETS DE AUTOLIGADO, 1998. Eur. J. Orthod. 283-91,
- 10.-** Alpern Michael, ¿QUE ES LA INTERACTIVIDAD EN LOS NUEVOS SISTEMAS DE AUTOLIGADO?, Ortodoncia actual, Pag. 22.
- 11.-** C, Kesling Peter, ARTICULO SOBRE LOS BRACKETS EDGEWISE Y LA FRICCION, PASA POR ALTO EL CONCEPTO TIP-EDGE, Tip-Edge Today tm.
- 12.-** Hatto Loidl, EVOLUTION LT. EL SISTEMA DE AUTOLIGADO EN ORTODONCIA LINGUAL, Ortodoncia Clínica, 2005,. 103-104.
- 13.-** Jung-Yul Cha, FRICTION OF CONVENTIONAL AND SILICA-INSERT CERAMIC BRACKETS IN VARIOUS BRACKET-WIRE COMBINATIONS, Angle orthodontist,. 77 (1), 100-110.
- 14.-** P. Henao Sandra, EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE FRICCION EN BRACKETS AUTOLIGABLES Y BRACKETS CONVENCIONALES EN TIPODONTOS, Angle Orthodontist, 74, (2), 202-211.
- 15.-** Ehsani Sayeh, FRICTIONAL RESISTANCE IN SELF-LIGATING ORTHODONTIC BRACKETS AND CONVENTIONALLY LIGATED BRACKETS, Angle Orthodontist,. 79 (3), 592-601.
- 16.-** Chung Michael, EFECTOS DE FRICCION SOBRE BRACKETS AUTOLIGABLES CON DOBLECES DE TERCER ORDEN, Angle Orthodontist, 3,(3), 551-557.
- 17.-** Gandini Paola, Orsi Linda, IN VITRO FRICTIONAL FORCES GENERATED BY THREE DIFFERENT LIGATION METHODS, Angle orthodontist, 78(5) : 917-921.

MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN

18.- Tecco Simona; Festa Felice, FRICTION CONVENTIONAL AND SELF-LIGATING BRACKETS USING A 10 BRACKET MODEL, Angle Orthodontist, 75,(6), 1041-1045.

19.- Deva Devanathan, Director Senior de Investigación y Desarrollo en Ortodoncia TP, Inc, LA EJECUCION DE ESTUDIOS DE LIGADURAS DE BAJA FRICCIÓN, Laboratorio del Libro Blanco, 2000

20.- Turkkahraman H, Sayin N, Bozkurt F. ARCHWIRE LIGATION TECHNIQUES, MICROBIAL COLONIZATION, AND PERIODONTAL STATUS IN ORTHODONTICALLY TREATED PATIENTS, Angle Orthodont 2005; 75:2.

21.- Marín Carlos A, IMPORTANCIA DEL CONTROL DE PLACA BACTERIANA EN EL TRATAMIENTO ORTODONTICO, Revista Estomatológica 2007;15 (1) : 24-28.

22.- Griffiths HS, Sherriff H, RESISTENCIA AL MOVIMIENTO EN 3 TIPOS DE MODULOS ELASTOMEROS, Am, J Orthod Dentofacial Orthop 2005, Jun; 127 (6): 670.

23.-Veronica Bedolla Giscafne, alberto Teramoto Ohara DIFERENCIA DE FRICCIÓN CON ACERO EN BRACKETS ESTANDAR Y EN AUTOLIGADO ACTIVO Ortodoncia Actual 2008,(13)16:20-24

24.- Falcón Baralt Erica, Ortiz Castellanos A. Delia y cols. ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FRICCIÓN AL DESLIZAMIENTO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE BRACKETS ESTETICOS Ortodoncia Actual Abril 2009 ;6. (20) 28-36

**MEDICION IN VITRO DE LA FUERZA DE FRICCIÓN
EN DUPLAS ARCO-BRACKET CON ANGULACIÓN**

25.- Dr. Hugo Trevisi SMART CLIP SISTEMA DE BRACKET AUTOLIGABLES
GUIA DE LA TECNICA 4

26.- N. W. T. Harradine Self-ligating brackets: where are we now?, Journal of
Orthodontics: 2003. 30, (3), 262-273.