

TITULO:

Estudio en el microscopio electrónico de barrido de los brackets de zafiro.

AUTORES:

Prof. Mg. Ivana Lorena Perdomo Sturniolo

Magister en Educación Odontológica. Especialista en ortodoncia. Profesor adjunto de la Materia Servicio de Prácticas Odontológicas Integradas FOLP UNLP. Profesora titular de la Materia Curso Selectivo de la Carrera de Especialización en Ortodoncia FOLP UNLP. Docente de la materia Mecánica de Tratamiento de la Carrera de Especialización en Ortodoncia FOLP UNLP.

Od. Valeria Ruiz

Odontóloga egresada de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de la Plata. Estudiante de la Carrera de la Especialización en Ortodoncia de la Facultad y Odontología de la Universidad Nacional de la Plata.

RESUMEN

El movimiento ortodóncico es el resultado de la aplicación de fuerzas a las piezas dentarias a través de dispositivos diseñados para almacenar energía y devolverla y así producir el efecto deseado. El profesional actuante puede confeccionar un diagnóstico e implementar una técnica para llevar a cabo un plan de tratamiento y cumplir las satisfacciones estéticas del paciente eligiendo el zafiro como material de innovación. Sin embargo, si el bracket de zafiro no mantiene su integridad estructural en el slot donde se encuentra la información para el movimiento de la pieza dentaria, el ortodoncista debe caer en una serie de maniobras compensatorias en la búsqueda del movimiento dental óptimo para alcanzar el éxito deseado. El objetivo de este trabajo fue comparar la angulación de las paredes del slot de los

brackets de zafiro y el desgaste en la superficie estructural del material en brackets sin uso clínico y utilizados luego de concluir un tratamiento. Para esto, se seleccionaron brackets de zafiro de todas las piezas dentarias de la arcada del maxilar superior e inferior con uso y sin uso clínico y fueron observados al microscopio electrónico de barrido (MEB) ambiental ESEM Modelo FEI ESEM Quanta 200. Las muestras fueron lavadas con alcohol absoluto 96 % vol. cepilladas de manera mecánica y secadas antes de ser introducidas en la cámara del MEB. En la observación se procedió a la construcción de medidas lineales en la imagen de la ranura del bracket desde una vista sagital obteniendo una medida interna, media y externa cuyos resultados se analizaron mediante el Test de normalidad de Shapiro-Wilk. En conclusión, mediante este estudio se observó que algunos brackets mantuvieron su estructura al inicio y finalización de su utilización clínica y otros presentaron una diferenciación en la medida inicial del grupo de brackets no usados clínicamente que lleva a determinar un desgaste del ángulo interno del slot producto del deslizamiento del alambre durante el uso clínico.

ABSTRACT

The orthodontic movement is the result of the application of forces to the dental pieces through devices designed to store energy and return it and this produce the desired effect. The acting professional can make a diagnosis and implement a technique to carry out a treatment plan and meet the aesthetic satisfactions of the patient choosing sapphire as an innovation material. However, if the sapphire bracket does not maintain its structural integrity in the slot where the information for the movement of the tooth is located, the orthodontist must fall into a series of compensatory maneuvers in the search of optimal dental movement to achieve

success wanted. The objective of this work was to compare the angulation of the sapphire bracket slot walls and the wear on the structural surface of the brackets material without clinical use and used after completing a treatment. For this, sapphire brackets were selected from all teeth of the upper and lower jaw arches with use and without clinical use and were observed under the scanning electron microscope (MEB) ESEM Environmental Model FEI ESEM Quanta 200. Samples were washed with absolute alcohol 96% vol. mechanically brushed and dried before being introduced into the MEB chamber. In the observation we proceeded to the construction of linear measurements in the image of the bracket slot from a sagittal view obtaining an internal, average and external measurement whose results were analyzed by the Shapiro-Wilk Normality Test. In conclusion, through this study it was observed that some brackets maintained their structure at the beginning and end of their clinical use and others presented a differentiation in the initial measurement of the group of brackets not used clinically that leads to determine a wear of the internal angle of the slot for the sliding of the wire during clinical use.

PALABRAS CLAVES: Zafiro. Bracket. Slot.

INTRODUCCIÓN

Como hemos visto a través de la historia los diferentes autores ^{1, 2, 3} le han dado una importancia trascendental a la prescripción del slot de los brackets en búsqueda de lograr los movimientos funcionales. La prescripción de la aparatología implica la información contenida en cada bracket para expresar el movimiento dentario en los tres sentidos del espacio, siendo de primer orden o in – out, de segundo orden o angulación y de tercer orden o torque. De esta manera, cada técnica tiene su propia

prescripción.^{4, 5} Para que esta información se exprese y se transmita a la pieza dentaria el arco debe asentar en la base del slot del bracket para lograr la total expresión de la prescripción y conseguir el movimiento dentario deseado.

El contacto entre el arco de alambre y el slot del bracket es mayor entre brackets con una ranura menor y con ángulos internos rectos, al ser comparados con brackets con slot de mayor tamaño y con ángulos internos redondeados. Esto se explica porque el arco tiene mayor libertad en el interior del slot, por tener un área menor de contacto de la fuerza aplicada.^{6, 7, 8} (Figura 1)

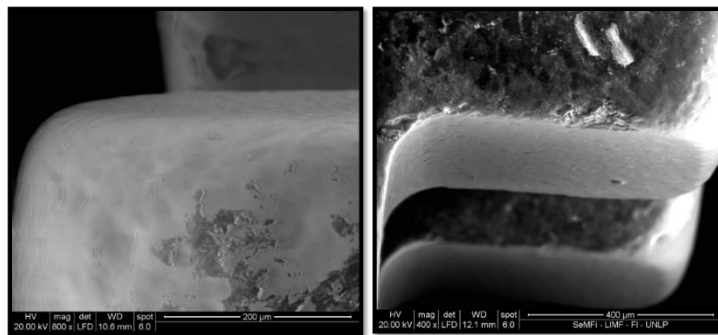


Figura 1. Fotografías al microscopio electrónico de barrido de la ampliación a nivel del ángulo de slot de brackets de zafiro mostrando la forma redondeada de las paredes.

La cantidad de torque que permanece sin expresarse, va en relación con el tamaño de la ranura y su interacción con el arco de alambre utilizado y los grados de libertad o juego entre el arco y el bracket. Gioka y cols. mencionan que en una ranura 0.018 pulgadas se pierden 6° de torque al utilizar un arco de alambre 0.017 x 0.025 pulgadas; si se utiliza una ranura 0.022 pulgadas se pierden 10. 5° al utilizar un arco de alambre 0.019 x 0.025 pulgadas.^{9, 10, 11} (Figura 2)

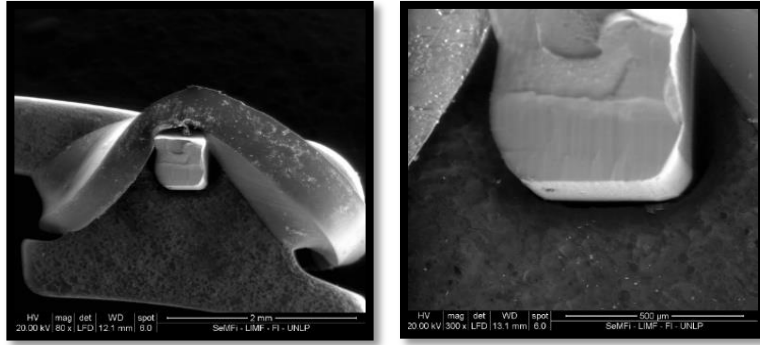


Figura 2. Fotografía de bracket de zafiro ligado mediante elastómero a una sección de arco de alambre de acero de 0.019 x 0.025 pulgadas.

Al insertarse el arco en la ranura del bracket se produce un deslizamiento del alambre sobre el slot lo cual genera fricción.^{3, 12, 13, 14, 15}(Figura3)

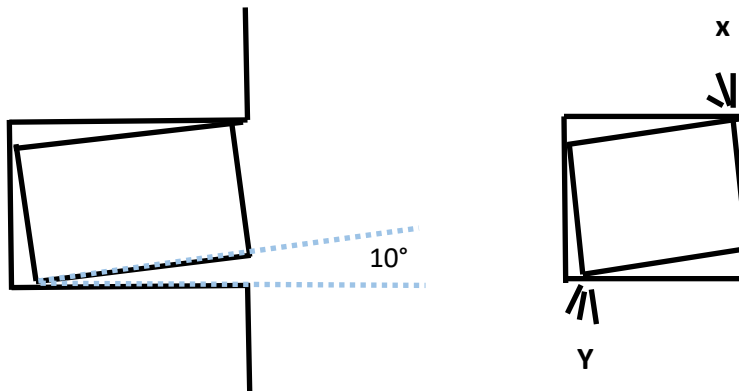


Figura 3. Puntos X Y en la interrelación arco bracket.

Los diferentes materiales que entran en juego en la relación bracket- arco presentan diferentes coeficientes de fricción.³ Los brackets cerámicos fueron introducidos en ortodoncia debido al incremento en las demandas estéticas por parte de los pacientes. Sin embargo, su uso ha conducido al aumento de la fricción entre el

bracket cerámico y el arco ^{16, 17, 18} lo cual aumenta el tiempo de tratamiento y exige el uso de mayores fuerzas.^{19, 20, 21, 22, 23}

Así es como las tendencias actuales apuntan al desarrollo de materiales biocompatibles y estéticos con mejores características superficiales, que permitan disminuir la fuerza de fricción y faciliten la realización de los movimientos en forma óptima y además permitan la estética y funcionalidad que tanto el paciente como el profesional requieren para el desempeño de un tratamiento exitoso, surgiendo el zafiro como material de elección para la fabricación de los brackets.

A través de un espectograma, se puede determinar la composición química de los brackets cerámicos. Con este estudio se observó que presentan como principal componente en su estructura atómica el óxido de aluminio. Este óxido es uno de los principales elementos que otorga propiedades físicas como son la resistencia a la tracción, la resistencia a la fractura, la dureza del material y la fricción. ²⁴ En el espectograma del bracket usado se pueden observar niveles más altos de Carbono y Oxígeno indicando presencia de material orgánico. (figura 4)

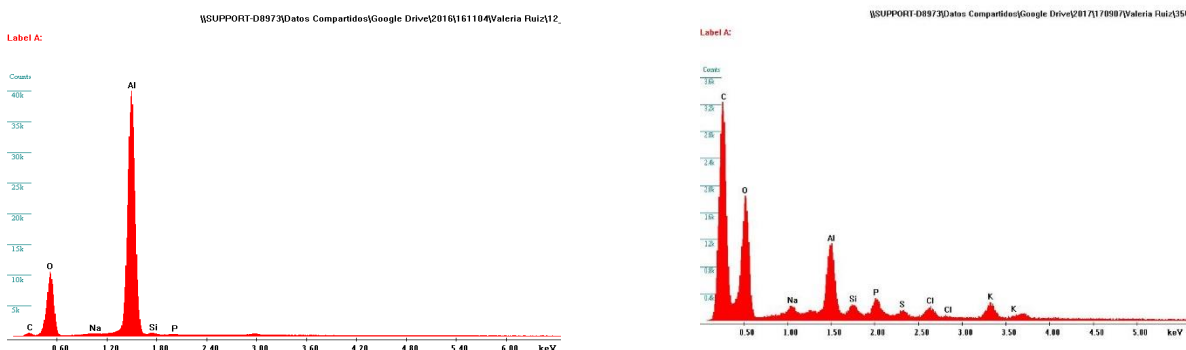


Figura 4. Espectograma realizado en un bracket de pieza dentaria 11 sin uso y de pieza dentaria 13 usado que muestra la composición química de la estructura de un bracket de zafiro.

El bracket recibe fuerzas transmitidas por el arco, además de verse sometido a las fuerzas de la masticación e inmerso en un medio salival en forma continua, la duración del tratamiento, las variaciones en la temperatura y el pH intraoral pueden causar la biodegradación de estos materiales cambiando algunas de sus propiedades lo que puede comprometer su performance clínica.²⁵ (Figura 5)

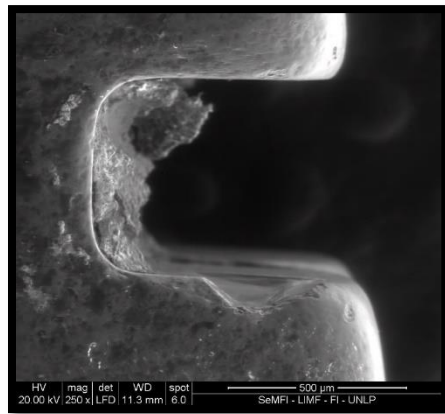


Figura 5. Fotografía al microscopio electrónico de barrido de un bracket de zafiro retirado luego de un tratamiento de ortodoncia finalizado donde se observa la ruptura del borde inferior del slot.

Si en el transcurso del tratamiento la ranura sufre desgastes en su angulación, microfracturas en la estructura molecular del material implementado en su confección, deformación por las fuerzas transmitidas, no puede ser capaz de transmitir al final del tratamiento la información para lo cual fue confeccionado en su fabricación.^{26,27} También puede generar mayor fricción durante el trascurso del tratamiento dificultando el deslizamiento del arco sobre la ranura durante el movimiento dentario. El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el

desgaste en la superficie del slot comparando brackets de zafiro sin uso clínico con otros luego de concluir un tratamiento de ortodoncia.

MATERIAL Y METODO

Para este estudio se utilizaron brackets de zafiro de todas las piezas dentarias de la arcada del maxilar superior e inferior con uso y usados luego de la resolución del caso clínico constituyendo en total 50 muestras, siendo 25 muestras sin uso y 25 muestras con uso clínico. La marca comercial de los brackets estudiados fue American Orthodontics (AO), Radiance Plus con prescripción MBT. Los brackets observados luego de un tratamiento clínico permanecieron en boca durante dos años de tratamiento luego de la resolución del caso clínico fueron retirados. Todas las muestras fueron lavadas con alcohol absoluto 96 % vol. cepilladas de manera mecánica para remover los restos orgánicos y secadas con aire antes de ser introducidas en la cámara del microscopio electrónico de barrido ambiental ESEM (Environmental Scanning Electron Microscopy). Modelo FEI ESEM Quanta 200. (Figura 6)

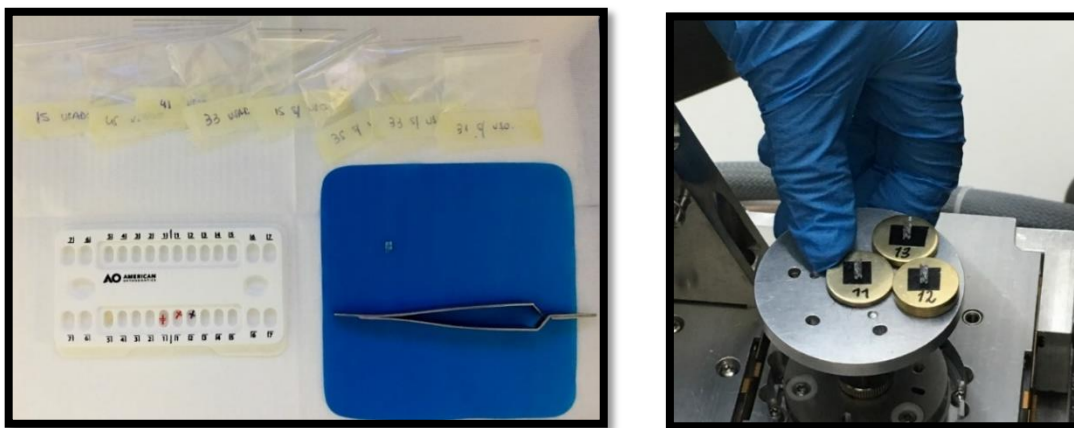


Figura 6. Fotografía de la preparación de las muestras y su colocación en la platina del microscopio electrónico de barrido.

En el microscopio electrónico de barrido se observó la integridad de la superficie del slot y se trazaron tres mediciones interna, media y externa desde una vista sagital del bracket y los valores fueron volcados en una tabla de tabulación de datos para su posterior análisis mediante estadística comparando valores entre brackets nuevos y usados. Para evaluar la integridad de superficie se utilizó una descripción narrativa y se volcaron en una tabla de tabulación de datos. (Figura 7)

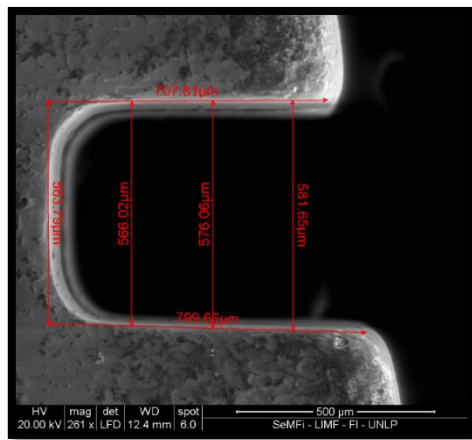


Figura 7. Fotografía al microscopio electrónico de barrido de la vista sagital de la ranura del bracket de la pieza dentaria 12 en un bracket de zafiro sin uso clínico con las medidas lineales trazadas.

La estrategia metodológica empleada según el análisis y alcance de los resultados fue de tipo descriptivo - analítico, de cohorte transversal, prospectiva, cuantitativa. El área de estudio fue la Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Odontología. Los datos numéricos en la medición del slot fueron volcados en una tabla para su comparación mediante estadística implementando el Test de normalidad de Shapiro-Wilk para medidas no paramétricas.

RESULTADO

Se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p=0.017$) en la distancia interna entre los brackets sin uso y con uso clínico. En cambio, en la distancia media y externa no hubo cambios estadísticos significativos. (Figura 8 y 9)

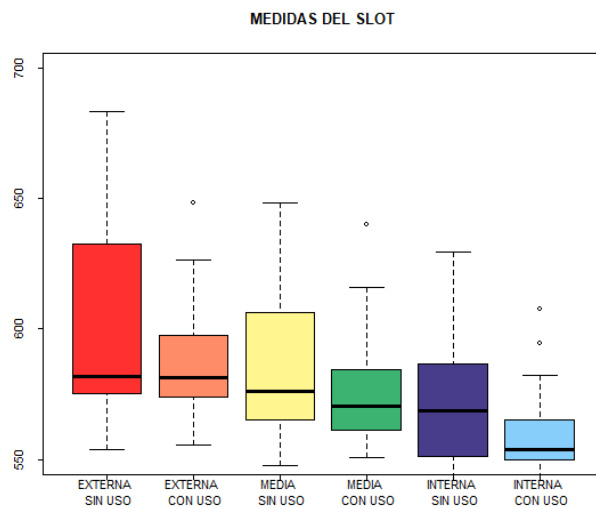


Figura 8. Análisis comparativo de las medidas externas, medias e internas del slot de todos los brackets con uso y sin uso clínico.

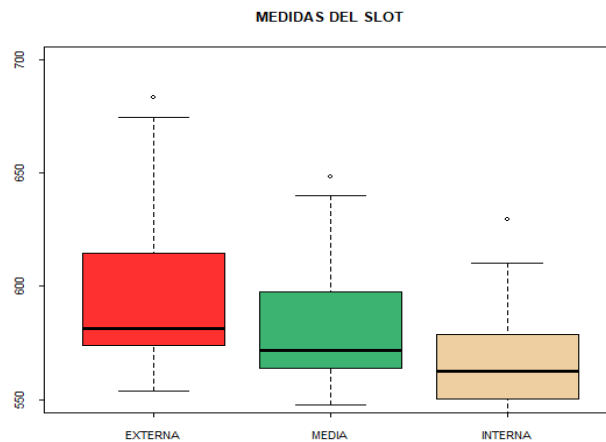


Figura 9. Comparación de la medida externa, media e interna de todos los brackets analizados en la muestra.

DISCUSIÓN

Se observó diferencia estadísticamente significativa entre distancias externas, media e internas del slot de todos los brackets. Siendo mayor la distancia externa que la distancia media e interna del slot, así mismo, la distancia media mayor que la interna.

En la observación al microscopio electrónico de barrido, los brackets usados clínicamente mostraron en general una superficie porosa y patrones de defectos que se observan como muescas en la superficie del slot con una pérdida de solución de continuidad de la estructura con fractura y desprendimiento del material, como se puede observar en la figura 5.

También se observaron detritos depositados en el fondo de la ranura de acuerdo con la espectrometría realizada estos detritos no presentaron compuestos metálicos relacionados con el material del alambre de acero compatible con un arco de ortodoncia.

CONCLUSIÓN

Mediante este estudio, se observó que algunos brackets mantuvieron su estructura al inicio y finalización de su utilización clínica y otros presentaron una diferenciación en la medida inicial del grupo de brackets no usados clínicamente que lleva a determinar un desgaste del ángulo interno del slot producto del deslizamiento del alambre durante el uso clínico.

Así mismo se observaron detritos depositados en el fondo de la ranura. Las recomendaciones para disminuir la fricción durante el transcurso del tratamiento de ortodoncia es retirar el arco y proceder a un cepillado de los brackets y limpieza en cada visita del paciente, reducir la fricción mediante uso de ligaduras metálicas en vez de elastoméricas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del Servicio de microscopía electrónica de barrido y microanálisis LIMF del Departamento de Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata por la ayuda, la buena predisposición y la paciencia para realizar este trabajo y especial mención al Ing. Carlos Llorente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Gregoret J, Tuber E, Escobar H. El Tratamiento Ortodónico con Arco Recto. Madrid: NM Ediciones; 2003.
2. McLaughlin R, Bennett J, Trevisi H. Mecánica Sistematizada del Tratamiento Ortodónico. 1a edición. Madrid: Elsevier; 2002.
3. Ricketts RM, Bench RW, Gugino CF, Hilguers JI, Schulhof RJ. Técnica Bioprogresiva de Ricketts. Buenos Aires: Ed. Medica Panamericana; 1983.

4. Fidalgo TK, Pithon MM, Maciel JV, Bolognese AM. Friction between different wire bracket combinations in artificial saliva- an in vitro evaluation. *Journal of applied oral science. Revista fob.*2011; 19(1): 57-62.
5. Pontes LF, Cecim RL, Machado SM, Normando D. Tooth angulation and dental arch perimeter- the effect of orthodontic bracket prescription. *Eur J Orthod.* 2015; 37(4): 435-9.
6. Lugo Ancona MA, Ruiz Diaz R, Marichi Rodriguez F, Padilla Olvera S. Variacion en el tamaño de la ranura de brackets de autoligado. *Rev Mexicana de Ortodoncia.* 2015; 3(4): 224-227.
7. Owen AH. Torque in the base versus torque in the face. *J Clin Orthod.* 1991; 25 (10): 608-610.
8. Siatkowski RE. Loss of anterior torque control due to variations in bracket slot and archwire dimensions. *J Clin Orthod.* 1999; 33(9): 508-510.
9. Gioka C, Eliades T. Materials-induced variation in the torque expression of preadjusted appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 125 (3): 323-8.
10. Archambault A, Lacoursiere R, Badawi H, Major PW, Carey J, Flores- Mir C. Torque expression in Stainless Steel Orthodontic Brackets. *Angle Orthod.* 2010; 80 (1): 201-210.
11. Castro RM, Neto PS, Horta MC, Pithon MM, Oliveira DD. Comparison of static friction with self-ligating, modified slot design and conventional brackets. *J Appl Oral Sci.* 2013; 21(4): 314-9.
12. Fidalgo TK, Pithon MM, Maciel JV, Bolognese AM. Friction between different wire bracket combinations in artificial saliva – an in vitro evaluation. *J Appl Oral Sci.* 2011; 19(1):57-62.
13. Rossouw PE. Friction: an overview. *Semin Orthod.* 2003; 9(4): 218-22.
14. Loh KW. Rapid tooth movement with a low-force, low-friction bracket system. *J Clin Orthod.* 2007; 41(8):451-7.
15. Ogura M, Yamagata K, Kubota S, Kim JH, Kuroe K, Ito G. Comparison of tooth movements using Friction-Free and preadjusted edgewise bracket systems. *J Clin Orthod.* 1996; 30(6): 325-30.
16. Bazakidou E, Nanda R, Duncanson M, Sinha P. Evaluation of frictional resistance in esthetic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997; 112(2):138-44.
17. Cacciafesta V, Sfondrini M, Scribante A, Klersy C, Auricchio F. Evaluation of friction of conventional and metal-insert ceramic brackets in various bracket-archwire combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 124 (4):403-9.

18. Saunders C, Kusy P. Surface topography and frictional characteristics of ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994; 106(1):76-87.
19. Rendón Arias L, Cano Correa G A, Peláez Vargas A, Jaramillo Vallejo PM, GarcíaGarcía C, Montoya Góez Y. Evaluación in vitro de la resistenciafriccional entre brackets cerámicos y arcos de acero inoxidable con y sin recubrimientovítreoaplicadopor el metodo sol-gel / in vitro evaluation of frictional resistance between ceramic brackets and orthodontic steel arches with and without glass coatings applied by sol-gel method.*Rev FacOdontolUnivAntioq.* 2008; 20(1): 58-71.
20. Dickson J, Jones S. Frictional characteristics of a modified ceramic bracket. *J Clin Orthod.* 1996; 30(9): 516-518.
21. Bordeaux JM, Moore RN, Bagby MD. Comparative evaluation of ceramic bracket base designs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 105(6): 552-560.
22. Omana HM, Moore RN, Bagby MD. Frictional properties of metal and ceramic brackets. *J Clin Orthod.* 1992; 26(7):425-432.
23. Kusy RP, Whitley JQ. Frictional resistances of metal-lined ceramic brackets versus conventional stainless steel brackets and development of 3-D friction maps. *Angle Orthod.* 2001; 71(5): 364-374.
24. Viazis AD. Atlas de ortodoncia. Principios y Aplicaciones Clínicas. Madrid: Ed. Medica Panamericana; 2003.
25. Tanne K, Matsubara S, Shibaguchi T, Sakuda M. Wire friction from ceramic brackets during simulated canine retraction. *Angle Orthod.* 1991; 61(4): 285-90.
26. Thorstenson GA, Kusy RP. Comparison of resistance to sliding between different self-ligating brackets with second order angulation in the dry and saliva states. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002; 121(5): 472–482.
27. Vale F, Maló L, Caramelo F, Ramos J, Cavaleiro J. Dynamic behavior and Surface characteristics of conventional and self- ligating brackets. *Rev. Port. Estomatol. Med. Dent. Cir. Maxilofac.* 2016; 57(1): 1-8.