

# Odontociencia

Revista de la Facultad de Odontología

Universidad de Cuenca  
Año 2 \* Número 2  
Julio de 2010

Odontociencia

**Decano de la Facultad de  
Odontología de la Universidad de  
Cuenca**

*Dr. Oswaldo Vázquez C.*

**Consejo Editorial**

*Dr. Eduardo Suárez Q.*

*Dra. Andrea Carvajal E.*

*Dr. Cristian Abad C.*

**Diseño Gráfico y Diagramación**

*IDEANDO*

**Portada**

*IDEANDO*

**Inpresión**

*Grafisum Cía. Ltda.*

**Publicación Periódica Anual**

*ISSN 1390-0889*

*Revista Científica de la Facultad de  
Odontología de la Universidad de Cuenca*

*Dirección: Campus El Paraíso.*

*Avenida El Paraíso s/n.*

*Teléfonos (593) 7 4051150*

*(593) 7 4051151*

*Fax (593) 7 4051152*

*Cuenca-Ecuador*

*Julio 2010*

## PRESENTACIÓN

Dr. Oswaldo Vásquez Cordero  
DECANO

Es un honor personal el hacer la presentación de este segundo número de la Revista de la Facultad de Odontología que se publica durante el presente periodo administrativo.

No hubiese sido posible llegar a este momento de profunda satisfacción si no se contara con la capacidad y dedicación de los miembros del Consejo Editorial; al aporte de los docentes que mediante sus artículos hacen posible cumplir con el cometido de presentar esta publicación a la comunidad universitaria, a los profesionales de la odontología y a quienes se relacionan con esta noble profesión; y al decidido apoyo del señor Rector de la Universidad.

Que se presente este segundo número no es un hecho aislado de lo que ha sido el desarrollo de nuestra Facultad: el traslado de edificio, el reequipamiento de las clínicas y laboratorios, la modernización de los sistemas de apoyo a la docencia, la implementación de aula virtual y del centro de computo, en lo físico; en lo humano el crecimiento de la planta docente, de empleados y trabajadores; en lo académico la continuación de los cursos de postgrado en el nivel de diplomados y el trabajo continuo que deja ver en un futuro cercano la oferta académica de las especialidades, la implementación del sistema de créditos dentro de la

estructura del Plan de Carrera; la revisión y reformas a los reglamentos, son entre otros las acciones que en conjunto muestran la presencia viva de esta Facultad y del transitar que me ha correspondido representar.

Los contenidos de los artículos que se presentan hablan por si solos de la calidad científica y editorial, que no es sino la continuación del camino trazado por quienes en el pasado dedicaron sus esfuerzos y capacidades para la publicación de otras expresiones del quehacer de nuestra Facultad, las que han conseguido el posicionamiento de la Revista en los niveles que institucionalmente se han deseado, constituyendo una publicación indexada y que gracias a la continuidad de las publicaciones esperamos actualizarla; aspecto que se ha visto reflejado en la aceptación que sintiéramos al hacer su entrega a la comunidad odontológica local, nacional e internacional.

Espero que en el futuro se mantenga la periodicidad y calidad de la publicación, con lo que mostrar quienes somos y que hacemos se vea reflejado en la difusión de conocimientos, de investigaciones y quehacer académico, contribuyendo al engrandecimiento de la profesión odontológica y que esta revista sea el medio de comunicación e intercambio que posibiliten la integración y convergencia de las instituciones de formación odontológica.



Fotografía: Luis Bern

## FRICCIÓN O REALIDAD

Dr. Manuel Estuardo Bravo C.  
Máster en Ortodoncia  
Magister en Gerencia en Salud

DOCENTE DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

### RESUMEN

Este artículo intenta explicar los principales factores que influyen en el mejor manejo de los principios biomecánicos en el tratamiento ortodóncico y que se dan bajo el término "fricción". La mayoría de investigaciones hechas sobre el tema se han desarrollado bajo una óptica científica. Por medio del presente artículo se pretende hacer un resumen de algunos de los trabajos presentados hasta el momento acerca de "fricción". Todos los aparatos ortodóncicos fijos son descritos como instrumentos que pueden incidir en los cambios biomecánicos a través de este "fenómeno físico" hacia el movimiento dental ideal.

### Palabras clave:

Deformación elástica, deformación plástica, deflexión, enclavamiento, fricción.

### ABSTRACT

This article attempts to explain the main factors influencing the improved management of biomechanical principles in orthodontic treatment and are given under the term "Friction." Most research is done on the subject have been developed under an optical science. This section is intended to summarize some of the papers presented so far about "friction." All appliances are described as fixed orthodontics instruments that may affect the biomechanical changes go through this "physical phenomenon" to the ideal tooth movement.

### Keywords:

Elastic deformation, plastic deformation, deflection, interlocking, friction.

## INTRODUCCIÓN

Podemos decir que "fricción" es el conjunto de fuerzas que actúan sobre el diente oponiéndose al movimiento dentario. Del análisis del deslizamiento del arco sobre el bracket se puede llegar a la conclusión de que con un arco redondo muy grueso de acero en un bracket gemelar lo más ancho posible y con ranura pulida y sin holgura, tendríamos la menor fricción posible.<sup>1,2</sup> Todo Profesional que realiza procedimientos en ortodoncia, respetando los parámetros clínicos habituales entiende que no es posible tratar pacientes con este hipotético conjunto de elementos de bajísima fricción; concluyendo que para la fase de alineamiento dentario hay que disminuir el diámetro del alambre a utilizar sea cual fuere la técnica a emplear (Edwigse, Alexander, Roth, MBT, Damon, STB-lingual, etc) escoger un bracket de anchura menor y aumentar la holgura del arco. Igualmente, para distalar un canino, diríamos que un arco redondo provocaría una falta de control de torque tanto en premolares, molares como en el canino, y que es imprescindible el empleo de arcos rectangulares.<sup>3,4</sup> Consideramos que provoca un aumento de la fricción en la relación "arco de alambre-bracket" pero posibilitan el tratamiento. El motivo por el que está mal empleado el término fricción es que en la biomecánica del movimiento dentario se producen por 3 fuerzas que se oponen al deslizamiento: deformación plástica y enclavamiento (doblez en el alambre) (NO).<sup>3,7</sup> Fricción (FR). Deformación elástica (BI). La FR se da por el contacto del arco y la superficie del slot, este fenómeno es conocido como resistencia friccional y tiene una dirección opuesta al movimiento que queremos realizar.<sup>9</sup> El momento que el alambre contacta con la superficie del slot del bracket en su espesor, esta genera una deflexión que contribuye a la oposición del deslizamiento, dando como resultante una angulación que a veces sobrepasa el límite de deflexión producida por fuerzas excesivas, lo que en biomecánica llamamos a este fenómeno como deformación plástica, por lo que decimos que con torque y angulaciones menores, la resistencia se dará a consecuencia de la fricción tradicional, y la deflexión y la deformación permanente se dará en torques y angulaciones mayores, por lo que para conseguir movimientos eficientes no debería haber una resistencia al deslizamiento aumentada pues se transforma en fuerzas excesivas dando como resultado menor movimiento por una mecánica menos eficiente.<sup>5,6</sup> El movimiento dentario se dificulta si aumenta FR y NO pero comúnmente en los tratamientos de la ortodoncia moderna usando alambres con memoria elástica (níquel -titanio) se utiliza BI. Cuando nivelamos dientes en las primeras fases de los tratamientos ortodóncicos, aunque un arco de níquel-titanio tenga mucha más fricción que un arco de acero, no se deforma permanentemente con la misma facilidad y, por lo tanto, es más eficaz clínicamente porque el balance de la primera (FR) y tercera fuerza (NO) es menor que la segunda (BI). El uso de las técnicas ortodóncicas como Arco Recto o los nuevos sistemas de autoligado se han puesto a discusión quien da una mejor respuesta biológica al movimiento ortodóncico, basando el desplazamiento dentario en el deslizamiento del bracket en un arco guía que dirige el

diente a una posición determinada y cuyo análisis entre la relación arco-bracket ya han sido tocados en numerosas investigaciones.<sup>3,4,5,6</sup> Muchos de ellos tocan aspectos parciales de esta relación como: fricción estática, fricción cinética, deflexión, pulido superficial, diseño de brackets y que en su conjunto generan la denominada resistencia de deslizamiento (RS). Así como también el uso de las diferentes técnicas, cada una ponderando su valía el momento de la aplicación clínica.<sup>10,11,12</sup>

Con el presente trabajo intentamos revisar los factores y componentes que se dan en la relación alambre-bracket para que se de el movimiento dentario, el cual de acuerdo a los principios biomecánicos se dan inicialmente en el alveolo cuando la fuerza realizada es mayor a las fuerzas de resistencia de la estructura periodontal de apoyo y los diferentes componentes de la resistencia al deslizamiento. El movimiento provoca una mayor adaptación del conjunto arco-bracket aumentando las fuerzas de fricción estática, los tejidos periodontales se resisten al movimiento radicular, por lo que se hace necesario un aumento de fuerza a que esta resistencia sea vencida, razón por la que la masticación como acto fisiológico contribuye a terminar con la fricción. Igualmente el movimiento dentario cesa cuando hay un balance entre la fuerza realizada para producir el movimiento ortodóncico y las fuerzas de resistencia, razón por la cual un arco muy elástico a pesar de las fuerzas de masticación no logra producir movimiento dentario.

## Factores y Componentes:

Los siguientes elementos a describir son los que normalmente usamos en la práctica clínica de la Ortodoncia, hemos intentado esquematizar cada uno de ellos de acuerdo a las diferentes características que encontramos en el medio y sus alternativas para el movimiento ideal.

## BRACKETS

### Anchura:

Definimos como anchura del bracket a la distancia que presenta el slot mesiodistalmente. En el mercado podemos encontrar muchos tipos de ancho. Según si es mayor o menor la anchura del bracket, ésta presenta unas ventajas respecto a los demás. En cuanto a la fricción, a mayor anchura menor fricción. Esta incoherencia, que normalmente se piensa, es debido a que clínicamente el aumento de la anchura del bracket disminuye de forma importante la longitud de arco interbracket, que puede deformarse elásticamente, y cuyas pequeñas variaciones en la posición dentaria afectan a la fricción, aumentando el ángulo crítico, creándose una deformación plástica permanente de los arcos y/o brackets que generan muescas, dificultando el movimiento dentario. La tendencia actual, en los sistemas de autoligado es disminuir la anchura de los puntos de apoyo del bracket,<sup>11</sup> aumentando todo lo posible la distancia interbracket. Esta elección supone un aumento significativo de la flexibilidad de los arcos y, por lo tanto, de la disminución de la fuerza aplicada, aun a pesar del aumento de la fric-

ción teórica. Anchos: 3,8 mm. Mini: 3,6 mm. Estrechos: 2,5 mm. Muy estrechos: 1,1 mm

## **Ranura:**

La ranura hace referencia a las dimensiones del slot, refiriéndose estos valores a la medida del surco en sentido vertical y horizontal. En términos de fricción podemos decir que a mayor holgura del arco dentro de la ranura, mayor fricción por aumento del ángulo entre la ranura y el alambre, por ende mejor efecto de flexibilidad de los alambres y seguridad en que no se produce bloqueo del arco por irregularidades en la superficie de éstos. El relleno completo del surco produce bloqueo del sistema. Al existir siempre holgura entre la ranura y el arco, para evitar el bloqueo del alambre, el apoyo en las brackets es en 2 puntos, por lo que la forma bracket no tiene influencia en la fricción. Desde los inicios de la Ortodoncia existe una polémica entre si es mejor el surco de .018 o de .022. El surco de .022 permite una deformación elástica de los alambres mayor y una disminución de la fuerza aplicada, así como una variedad de perfiles de arcos mucho más amplia; de esta forma permite adaptarse con una misma prescripción de brackets a un número mayor de maloclusiones presente en los tratamientos ortodóncicos.

## **Composición del bracket:**

En los brackets cerámicos y de óxido de zirconio o llamados de zafiro hay mayor fricción por su dureza respecto a los metálicos,<sup>12</sup> porque presentan bordes muy agudos y superficie de apoyo rugosa que aumentan la deformación del arco, lo que ha hecho que se intente disminuir la fricción aplicando una superficie metálica de contacto con el arco,<sup>11,13</sup> pues el único factor que influye en la fricción es el borde de contacto entre bracket y arco. Los brackets metálicos sometidos a procesos de fabricación (colado, inyectado, sinterizado, soldado) pierden gran parte de sus características de dureza y resistencia a la corrosión, este tema también a sido estudiado mucho sobre las características y calidad de los dispositivos. El procedimiento de fabricación, colado o inyectado, produce superficies rugosas y baja dureza y aleaciones con dureza disminuida. La fabricación con procedimientos de mecanizado sin tratamientos térmicos posteriores es el método óptimo para producir superficies con la menor fricción posible. El colado o inyectado mucho más económico que el mecanizado se está utilizando cada vez más en detrimento de las propiedades mecánicas del bracket luego tenemos el bracket plástico o de composite cuyas características de fabricación son parecidas a los de metal con la diferencia que el colado es de composite u resina rígida cuyas propiedades de resistencia son mínimas, por lo que la fricción en estos casos es mayor. Los nuevos sistemas de brackets de autoligado cuya fricción es nula o casi nula por lo que en los últimos tiempos son los que están siendo de mayor elección entre quienes realmente trabajan aplican los conceptos de biomecánica, ya que rompen los esquemas de trabajo en relación tiempo del trabajo activo y la respuesta

orgánica del diente al movimiento, pues esa oposición de fuerzas entre el bracket y el alambre ya no existe o es mínima.

## **LOS ARCOS**

Los arcos que se aplican sobre los brackets para ejercer un determinado movimiento dentario deben tener ciertas características que transmitan fuerzas ligeras, continuas y con la dirección adecuada<sup>12</sup> a los dientes, evitando al máximo molestias al paciente como, dolor intenso, la hialinización de los tejidos y la reabsorción radicular,<sup>10,11</sup> además de una gran capacidad de recuperación, adecuada resiliencia y unas características equilibradas entre elasticidad y rigidez. Actualmente no existe hasta ahora ningún arco de uso clínico que cumpla todas las características ideales para cualquier fase de tratamiento.<sup>10</sup>

**1.-Composición.-** Acero (aparecen en 1940 con Dectoster en Bélgica).<sup>14</sup> Los arcos de acero, especialmente aquellos con alto pulido superficial ya en ese entonces desplazaron por completo a los arcos de oro como la primera aleación utilizada en Ortodoncia, estos presentan mínima fricción posible, por lo que son los más adecuados para las fases de deslizamiento en las diferentes técnicas actuales. La dureza de la aleación y el tratamiento térmico al que es sometido, mejoran las propiedades de fricción, siendo superiores aquellos que se usan actualmente en la mayoría de técnicas contemporáneas en las fases finales del tratamiento ortodóncico y que están preformados, estabilizados térmicamente y pasivados electrolíticamente.

**Acero Australiano** (El Wallaby).- Ya casi en desuso utilizado en las técnica de arco de canto son utilizadas por sus propiedades de fuerzas ligeras que actuaban en periodos largos sin deformarse aunque la fricción es mucho mayor a los alambres de acero convencionales. El Elgiloy (1970 utilizado por Ricketts):- La aleación es Cromo Cobalto para su técnica Bioprogresiva cuyos mayores adeptos son de la escuela americana hasta la actualidad, por su mínima fricción, vienen en diferentes colores (verde, rojo, azul, amarillo) de acuerdo a su necesidad de tratamiento en todas las fases de la técnica enunciada.

**TMA** También denominado beta-titanio, (fue introducido en 1970), por sus propiedades elásticas muy superiores a las del acero pero que permiten realizar dobles con facilidad.<sup>14</sup> La alta rugosidad superficial y la facilidad con la que se marca en forma de muescas lo hace muy poco adecuado para movimientos deslizantes. En cambio, es excepcionalmente eficaz en las fases de acabado, ya que permite grosores importantes con alto módulo elástico y dobles de compensación de la anatomía dentaria, características que no tienen el níquel titanio o el acero.

## Níquel-titanio

(convencional, 1980 / pseudoelástico/ termoelástico, 1990 desarrollada por W Buheler de la Nasa e introducido en la Ortodoncia por G..Andreasen en 1971). Los arcos de níquel titanio presentan una baja rigidez, tienen un gran rango de trabajo y producen fuerzas muy ligeras,<sup>9,10</sup> ya que la fuerza que se genera sobre el diente es independiente de la deflexión del alambre, de ahí que se utilicen en las situaciones clínicas en las que se requiera flexibilidad y una gran memoria elástica. El principal problema de esta aleación es que produce mucha fricción.<sup>9,10</sup> Por estas razones únicamente es adecuado cuando la posición del diente produce deformaciones plásticas en un alambre de acero del mismo grosor.

## Cooper NiTi

(1990 desarrollado por R. Sachdeva) representan el futuro de los alambres superelásticos y memoria pues desarrollan una fuerza del 70 % menor a las aleaciones tradicionales de NITI por su acción modificada a diferentes temperatura, de ahí el nombre de termo activo, pues estos reaccionan al movimiento con la temperatura de la boca, con lo que el tiempo de uso se prolonga por sus propiedades específicas causando mínima fricción o casi nula, logrando esta combinación de acuerdo al bracket a usar.

## 2.-Superficie

La superficie del arco ha sido modificada por la mayoría de fabricantes patentizando sus propios diseños para conseguir cambiar las propiedades de fricción o de estética de los arcos. Los recubrimientos con termoplásticos que mejoran la estética al disminuir la dureza superficial, aumentan la fricción hasta el punto de bloquear los alambres, por lo que no son adecuados cuando deseamos movimientos deslizantes. Los tratamientos de nitruración gaseosa (procedimiento mediante el cual el Ortodoncista aplica nitrógeno al arco para lograr dureza superficial para minimizar la fricción) y el pulido mejoran el deslizamiento, estando en la actualidad desarrollándose para mejorar la acción de los arcos sobre el bracket, en especial los de níquel-titanio. En conclusión, la nitruración trabaja sobre los arcos disminuyendo la reactividad superficial y disminuyendo la fricción.<sup>2,12</sup>

## 3.-Forma del arco

El perfil del arco influye en la superficie de contacto sobre el borde del bracket y en la transmisión de fuerzas por la deformación elástica de éste. A mayor tamaño/diámetro del arco se genera mayor fricción.<sup>9,11,13</sup>

Los arcos rectangulares o cuadrados, al tener mayor superficie de contacto y transmitir fuerzas de torsión, tienen más fricción que los arcos redondos. Los arcos redondos de níquel-titanio, especialmente el .012 y .014, son los de mayor capacidad de deformación elástica, siendo muy adecuados para la nivelación de maloclusiones con gran desplazamiento dentario.

Los arcos de acero rectangulares con alto pulido, estabilizados térmicamente y cantos redondeados, son los más adecuados para deslizamientos del bracket sobre el alambre. Los arcos de TMA rectangulares permiten una gran precisión en el ajuste final de los tratamientos,<sup>14</sup> a pesar de generar una fricción elevada.

## LIGADURAS

La fijación del arco en el bracket modifica las propiedades de fricción en el conjunto, así como la deformación elástica y plástica del arco.

### Las ligaduras elásticas

Presentan el mayor coeficiente de fricción por su baja dureza y gran superficie de contacto sobre el arco; nuevos diseños se están desarrollando para mejorar sus propiedades mecánicas y estabilidad en el tiempo, pues estas generalmente con el paso de los días tienden a deformarse perdiendo la acción entre el bracket y el arco.

### Las ligaduras metálicas

Blandas tienen más fricción que las duras. La forma en la que realizamos la ligadura y las tensiones que aplicamos al adaptarla al bracket-arco modifican también la fricción. Las ligaduras preformadas o Kobayashi tienen menos fricción que las realizadas a partir de alambre recto. Retorcer los extremos de la ligadura de fuera a dentro (porta o mosquito) produce menos fricción que de dentro a fuera (pinza de Steiner)

**Las brackets de autoligado activo**, donde el candado de cierre o click ejerce una presión sobre el arco que le obliga a tomar contacto con la base del slot, generando menor fricción que con las que no aplican tal fuerza.<sup>10</sup> Explicado de otra manera, a mayor asentamiento del arco en el surco, menor fricción se genera por el contacto de la superficie plana del arco con la superficie plana de la base del slot de ahí que se preconiza como filosofía de trabajo "fricción cero" al utilizar el slot .022 con un una libertad de movimiento en la fase de alineación y que obviamente aplica el concepto antes enunciado. Las brackets de autoligado permiten fijar el arco con mayor holgura que con ligaduras y pueden facilitar el deslizamiento, sobre todo en las fases de nivelación, aunque complican la corrección de rotaciones y las fases de acabado, por lo que la mayoría optan por permitir la ligadura convencional.

## Conclusiones y Recomendaciones

La fricción es un factor determinante en el movimiento dentario ya que aumenta la fuerza requerida para el alineamiento de los dientes, haciendo más lento el movimiento dental. Existen varios factores ya enunciados que pueden disminuir la fricción y por lo tanto realizar un movimiento más fisiológico y eficaz, tales como el material y diseño del bracket o las propiedades del alambre y la ligadura. El movimiento dentario se produce cuando el bracket unido al diente se desliza a lo largo del alambre, produciéndose fricción entre ambos y a su vez, oponiéndose a tal movimiento por lo que a mayor fuerza mayor efecto colateral al diente y a los tejidos pa-

radontales, la fricción del arco sobre el canal del bracket no ha sido merecedora de importancia en la práctica clínica. Debemos concluir que no existe el arco ideal para todos los casos y todas las fases de tratamiento. La elección por parte del clínico debe ponderar eficacia mecánica, facilidad de colocación, comodidad para el paciente, duración de las fuerzas, al final, el desarrollar un "ojo clínico, de qué hacer, cuándo hacer, cómo hacer" y otros aspectos que influyen en la fricción, cuando queremos realizar un movimiento deslizante, por lo que su estudio e influencia debe estimular al profesional a un mayor conocimiento sobre este complejo conjunto "tejido periodontal-estructura dentaria -bracket- arco-paciente".

## Bibliografía

- 1.-Graber Thomas M, L. Vanarsdall Robert Ortodoncia .Principios y técnicas actuales2006 edicion cuarta-Editorial : ELSEVIER- Mosby Pg. 773,821 826 -
- 2.-CERVERA ALBERTO -SABATERMÓNICA SIMÓN-PARDELL .Fricción en arco recto Biomecánica básica Rev Esp Ortod 2003;33 65-72
- 3.-Marques IS, Araújo AM, Gurgel JA, Normando D.Debris, roughness and friction of stainless steel archwires following clinical use. Angle Orthod. 2010 May;80(3):521-7.
- 4.-Jones SP, Ben Bihi S. Static frictional resistance with the slide low-friction elastomeric ligature system. Aust Orthod J. 2009 Nov;25(2):136-41.
- 5.-Krishnan M, Kalathil S, Abraham KM. Comparative evaluation of frictional forces in active and passive self-ligating brackets with various archwire alloys.Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009 Nov;136(5):675-82.
- 6.-Ding P, Lin JX, Zhou YH. Development and preliminary application of orthodontic friction dynamic testing apparatus] Beijing Da Xue Xue Bao. 2009 Jun 18;41(3):319-23.
- 7.-Ehsani S, Mandich MA, El-Bialy TH, Flores-Mir C. Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets,Angle Orthod. 2009 May;79(3):592-601
- 8.-Burrow SJ. Friction and resistance to sliding orthodontics: A critical review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135:442-7
- 9.-Reicheneder CA, Gedrange T Conventionally ligated versus self-ligating metal brackets—a comparative study. Eur J Orthod. 2008 Dec;30(6):654-60. Epub 2008 Nov 21.
- 10.-Harradine NW. Self-ligating brackets: where are we now? J Orthod. 2003 Sep;30(3):262-73.
- 11.-Hamdan A, Rock P. The effect of different combinations of tip and torque on archwire/bracket friction. Eur J Orthod. 2008 Oct;30(5):508-14.
- 12.- Bobadilla Gaviria1, Yesid de J. Montoya Goéz Medición in vitro de la fuerza de fricción en duplas arco-bracket con angulación, Revista Ingeniería Biomédica volumen 2, número 3, enero-junio 2008, págs. 84-90
- 13.-Damon DH. The Damon low-friction bracket: A biologically compatible straight-wire system. J Clin Orthod 1998;670-80.
- 14.- Canut JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. Segunda edición. Editorial Másson. Barcelona - España 2000