

## La técnica de arco recto diferencial (Tip-Edge)

Vela-Hernandez, A<sup>1</sup>  
Calama González, R<sup>2</sup>  
González-Costa, V<sup>3</sup>  
González Merchán, J<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Profesor del Máster de Ortodoncia de la Universidad de Valencia.

<sup>2</sup> Profesora del Máster en Ortodoncia de la Universidad Alfonso X el Sabio.

<sup>3</sup> Profesor del Máster en Ortodoncia de la Universidad Alfonso X el Sabio. Profesor de Ortodoncia en la Universidad San Pablo CEU.

<sup>4</sup> Profesor del Máster de Ortodoncia de la Universidad de Sevilla.

Correspondencia:  
Vicente González-Costa  
C/José Maurelo, 5 – 2ºC  
28670 Villaviciosa de Odón (Madrid)  
vgonzalezcosta@gmail.com

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es describir los conceptos básicos de la técnica de arco recto diferencial (DSAT, Differential Straight Arch Technique), más conocida como Tip-Edge. Se trata de una técnica que adaptó los principios del arco recto a los conceptos del movimiento dental de la filosofía de Begg mediante la utilización de una ranura que, siendo de arco de canto, permitía movimientos de inclinación y enderezamiento. Esta ranura, denominada por ello Tip-Edge, dio en un principio nombre al bracket y por extensión a la técnica descrita inicialmente por Peter Kesling. Con el tiempo han aparecido nuevos brackets con la misma ranura, así como diferentes versiones de la técnica. En este artículo describiremos básicamente la técnica original descrita por P. Kesling y modificada posteriormente por Richard Parkhouse con el bracket Tip-Edge Plus, su diseño más moderno.

**PALABRAS CLAVE:** Kesling. Begg. Ortodoncia. Ortodoncia correctiva. Tratamiento ortodóncico. Aparatos de ortodoncia. Arco recto diferencial. Brackets. Ranura 0.022". Procedimientos de anclaje ortodóncico. Tip-Edge.

### ABSTRACT

The aim of this article is to describe the basics of the Differential Straight-Arch Technique (DSAT, better known as Tip-Edge. This technique adapted the principles of Straight Wire to Begg's concepts and tooth movement's philosophy, by means of using an edgewise slot that allowed tilt and straightening movements. This slot, called for it Tip-Edge slot, gave the name to the bracket and by extension to the technique initially described by Peter Kesling. After that, new brackets with the same slot have arised, as well as different versions of the technique. This article basically describes the original technique developed by P. Kesling and how has been later modified by Richard Parkhouse with the most modern design of Tip-Edge bracket, called Tip-Edge Plus bracket.

**KEY WORDS:** Kesling. Begg. Orthodontics. Corrective orthodontics. Orthodontic treatment. Orthodontic devices. Differential straight-wire appliance. Brackets. 0.022" slot. Orthodontic anchorage procedures. Tip-Edge.

## INTRODUCCIÓN: ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA TÉCNICA

La filosofía en la técnica de Begg parte del hecho de que los dientes tienen una tendencia fisiológica al movimiento<sup>1</sup>. Tras la observación de la dentición en el aborigen australiano, P. Raymond Begg entendió la atrición oclusal e interproximal como un mecanismo prehistórico universal para reducir el tamaño de los dientes, y estuvo convencido de que la oclusión anatómicamente correcta solo podía resultar tras la atrición. Definió así lo que se conoce como la "oclusión por desgaste"<sup>2</sup>. Convencido de que los hábitos alimenticios y el estilo de vida del hombre civilizado impedían este tipo de oclusión, comenzó a extraer dientes como compensación a esa falta de desgaste. No obstante, Begg no tardó en entender que el mecanismo del bracket de arco de canto que había aprendido de Angle<sup>3</sup> con el fin de no extraer, dificultaba el cierre rápido de los espacios de extracción y creaba problemas en la reducción de mordidas profundas<sup>4</sup>. Comenzó pues a usar el bracket de arco cinta, que le permitiría sobrellevar algunas de lo que él consideró desventajas inherentes a la ranura del arco de canto. El bracket era el clásico de arco cinta pero al revés, es decir, con la ranura hacia gingival en vez de hacia oclusal, que es como se utilizaba en la técnica universal<sup>5</sup>. Introdujo también el uso del llamado alambre de acero australiano, que tenía unas propiedades únicas de resiliencia y dureza que lo hacían muy apropiado para abrir la mordida y mantener el control vertical<sup>6</sup>. Gracias a este mismo alambre pudo también desarrollar el concepto de resorte auxiliar, que le permitía generar movimientos dentarios de enderezamiento y torque de manera relativamente individualizada.

Muy esquemáticamente, Begg basó su técnica en el movimiento de inclinación de los dientes y en su posterior enderezamiento, así como en el concepto de fuerza o presión diferencial<sup>7</sup>. Su máxima expansión llegó en la década de los 70 coincidiendo, a finales de la misma década, con la fuerte irrupción de las técnicas de arco recto<sup>8</sup>, iniciándose una nueva era en la Ortodoncia. Esto en cualquier caso hizo aún más patente el principal problema que caracterizaba a la técnica de Begg: la dificultad que entrañaba el terminado preciso de los casos. Ciertamente era que el bracket de Begg permitía el movimiento de libre inclinación sin limitaciones, apenas fricción ni necesidades de anclaje. Pero, por otro lado, obligaba posteriormente a una labor de enderezamiento y torque a base de auxiliares que complicaba enormemente el manejo y precisión del acabado del caso, por la falta de control tridimensional<sup>9</sup>. Esto fue una asignatura pendiente que tuvo el Dr. Begg quien, tras recibir numerosos

premios a lo largo de su vida por parte de distintas asociaciones ortodóncicas, falleció en 1983 cuando investigaba la manera de obtener ese mejor control final con su bracket<sup>10</sup>. Aunque la descripción de su técnica excede los objetivos de este trabajo, consideraremos algunos principios básicos de su filosofía que siguen siendo fundamentales en la técnica de arco recto diferencial y sus diversas variantes.

Fueron relativamente numerosos los intentos de combinar la ranura de arco de canto con la de Begg, pero ninguna de las llamadas técnicas combinadas tuvo una gran repercusión hasta finales de los 80, cuando Peter Kesling diseñó por fin una singular ranura que combina de una manera simple las características de ambas en una sola<sup>11</sup>. Por eso la llamó ranura Tip-Edge (inclinación-canto), dando nombre también al primer bracket que la incorporaba en su diseño (bracket Tip-Edge Rx I). Permitía además utilizar los conceptos básicos de Andrews y su técnica de arco recto, para así solventar definitivamente las deficiencias del acabado con la técnica de Begg. Es decir, se conseguía un control tridimensional con el uso de un bracket preajustado y un arco recto sin dobleces<sup>8</sup>. Sin embargo, a diferencia de la técnica de arco recto convencional, la técnica de arco recto diferencial deja para el final del tratamiento el control tridimensional y radicular, permitiendo así en las primeras fases de tratamiento el libre movimiento con fuerzas ligeras tal como caracterizaba a la técnica de Begg<sup>12</sup>. La intención de Kesling era aprovechar por un lado el movimiento diferencial mediante fuerzas ligeras, y por otro la precisión del control tridimensional en las fases finales del acabado.

Desde el primer diseño del bracket Rx I han sido varias las modificaciones que se han ido incorporando, manteniendo la misma ranura. Los brackets Tip-Edge Rx III (con extra torque), los Tip-Edge Deep Groove (con ranura profunda para auxiliares de torque), hasta el último y más actual, el bracket Tip-Edge Plus, que incorpora un túnel o ranura secundaria debajo de la principal para conseguir enderezamiento radicular sin necesidad de resortes auxiliares individuales<sup>13</sup>. Conviene pues aclarar que el nombre Tip-Edge es la denominación propia de la ranura y que hay distintos brackets que incorporan esta ranura a su diseño, el más actual de los cuales es el Tip-Edge Plus<sup>14</sup>. Además, hay que decir que el nombre original de la técnica que utilizaba esta ranura es el arco recto diferencial, existiendo diferentes versiones o modificaciones de la técnica, aunque por extensión o desconocimiento se conocen todas como técnicas Tip-Edge. En este artículo describiremos la técnica original de arco recto diferencial descrita por Kesling y Parkhouse, y que utiliza el bracket Tip-Edge Plus.

## FUNDAMENTOS DE LA TÉCNICA

### RANURA TIP-EDGE Y BAJA FRICCIÓN

El diseño de la ranura Tip-Edge (figura 1) se basa en una idea muy simple: eliminar dos cuñas diagonalmente opuestas de la ranura rectangular del bracket de arco recto, creando una segunda ranura que permite que el diente pueda inclinarse libremente sin deflexionar el alambre.<sup>15</sup>

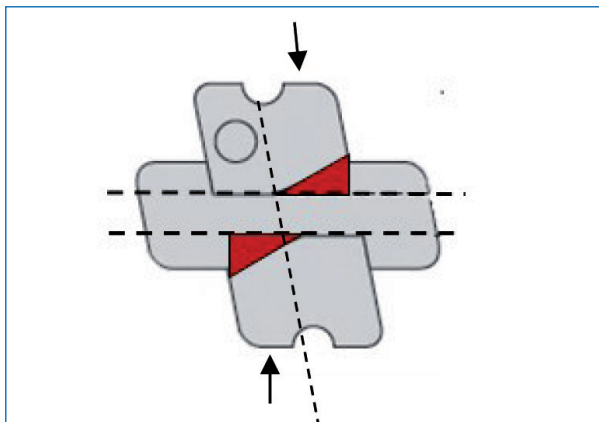


Figura 1: El bracket de tip-edge elimina dos cuñas diagonalmente opuestas del slot convencional del bracket.

De esta forma, el bracket se compone de una ranura de canto de 022" (ranura "Edge") y otra de inclinación de 028" (ranura "Tip") que es la que permite el juego de libre inclinación al diente (figura 2). Se trata por tanto de un slot dinámico<sup>16</sup> de características únicas que favorece el movimiento dental diferencial utilizado en el aparato de Begg, pero con la ventaja del control y acabado de precisión del mecanismo Edgewise. Desde el inicio del tratamiento el bracket de Tip-Edge permite que los dientes se muevan hacia sus posiciones finales anatómicamente correctas por medio de un movimiento de inclinación coronal de magnitud y dirección predeterminados: inclinación limitada siempre a distal, o a mesial en los segundos premolares en casos de extracción de

los primeros premolares. Este movimiento de inclinación controlada será seguido del enderezamiento y torque radicular en la fase final del tratamiento.

A diferencia de la ranura convencional de arco recto, durante el movimiento dental, en la ranura del bracket Tip-Edge, los dos ángulos laterales no van a estar en contacto con el arco de alambre, de manera que no se reduce la luz de la misma aun estando el diente inclinado. Gracias a esto, se pueden cerrar espacios de extracción o retruir una arcada dental sin que se produzca una deflexión vertical del arco ni la creación de pares de fuerzas indeseadas sobre los dientes<sup>19</sup>. Por otra parte, el movimiento de inclinación de cada diente no repercute en los dientes vecinos y la distancia inter-bracket es mucho mayor que con cualquier otro bracket gemelar convencional; con el bracket de tip-edge dicha distancia es la distancia efectiva entre las crestas centrales del mismo<sup>18</sup> (Ver figura 3).

Por último, cabe decir brevemente que si aplicamos los conocidos conceptos de binding y notching desarrollados por Kusy<sup>19</sup> en el bracket de Tip-edge, entenderemos mejor algunas de sus propiedades mecánicas: la ranura Tip-Edge aumenta significativamente el ángulo crítico tanto para el binding como para el notching por lo que la fricción estática se reduce drásticamente. Esto hace que los brackets que utilizan esta ranura sean también conocidos como de "baja fricción", aunque por un concepto diferente al habitual.

### ALAMBRE AUSTRALIANO

El alambre australiano, introducido por Begg de la mano del metalúrgico Arthur J. Wilcock, puede considerarse otro pilar fundamental de la técnica de arco recto diferencial, como ya lo fuera para la técnica de Begg<sup>11,20</sup>. Sus características singulares de alta resiliencia y dureza lo hacen idóneo para la corrección de la sobremordida mediante las dobles de segundo orden "tip-back" a mesial de los molares, que generan las fuerzas verticales de intrusión. Además, al añadir a los arcos unas hélices a mesial de

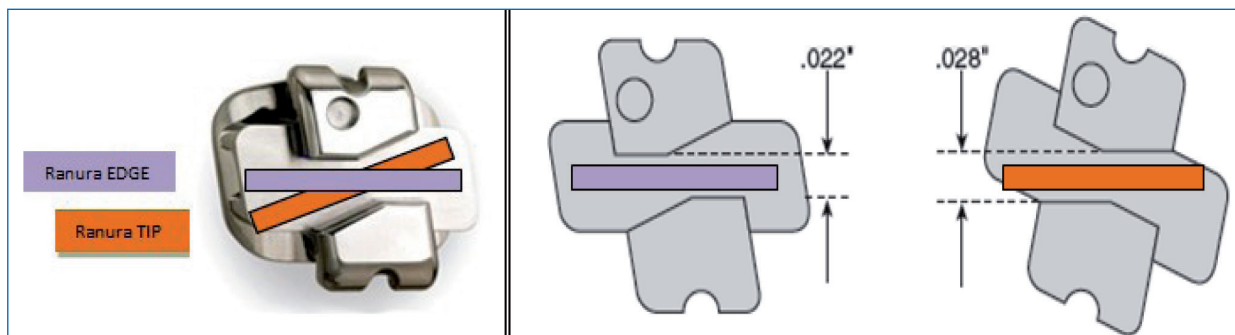


Figura 2: El bracket se compone de una ranura "Edge" de .022" y otra "Tip" de .028".

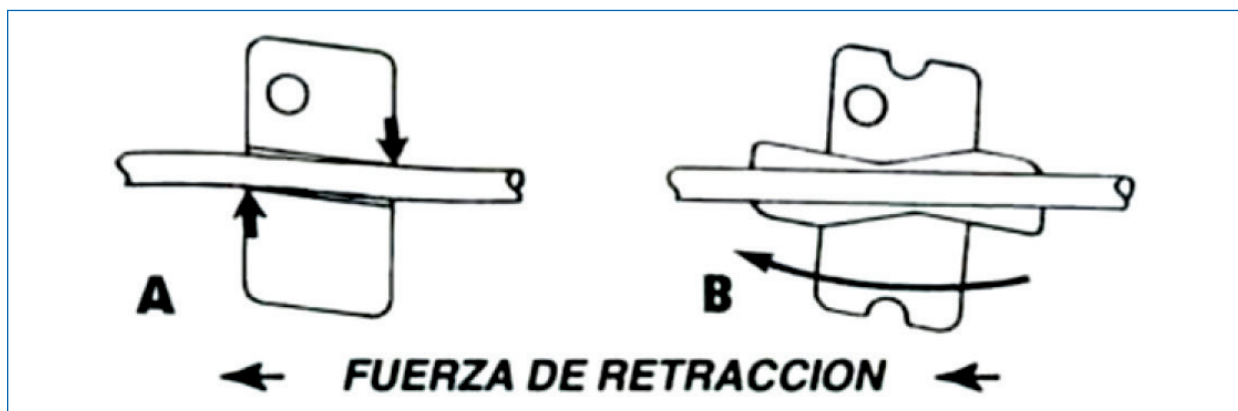


Figura 3: En un bracket Edgewise, al inclinar un diente la luz del slot disminuye, produciéndose el contacto entre el alambre y los dos puntos terminales más externos de la ranura, lugar donde se generan fuerzas perpendiculares al desplazamiento.

caninos superiores e inferiores, brinda la posibilidad de combinar a los vectores de fuerza verticales otros de componente horizontal mediante el uso de elásticos de clase II o clase III para corregir los problemas sagital y vertical simultáneamente<sup>23</sup>.

#### MECÁNICA DIFERENCIAL

En 1956, Begg introduce el concepto de fuerza o presión diferencial<sup>7</sup>. Para producir un movimiento de traslación es necesario aplicar fuerzas de magnitudes mayores a las necesarias para producir un movimiento de inclinación: en otras palabras, el movimiento de traslación tiene un umbral de fuerza mayor que el de inclinación. En consecuencia, a fuerzas de magnitud similar, el diente que se mueve en masa lo hace más lentamente y en menor medida que el diente que se inclina. Begg movía en primer lugar la corona mediante un movimiento de inclinación controlado (sin mover la raíz), y posteriormente realizaba el movimiento radicular. Por tanto, los objetivos de segundo y tercer orden se cubrían en una fase posterior del tratamiento. Así, la suma del movimiento de la corona y de la raíz, producidos en dos tiempos diferentes, equivale al movimiento en masa final.

Después de todo lo anterior será más fácil entender la fase del cierre de espacios en la que sobre el frente anterior se produce un movimiento de inclinación antero-posterior, aplicando una fuerza distal libre de pares de fuerzas que generen tipping, por lo que dicha fuerza podrá ser de baja magnitud, 2 onzas [56 gramos]<sup>18</sup>. A su vez, ésta será la misma magnitud aplicada (en sentido contrario) sobre los dientes del sector posterior, siendo éstos el grupo de apoyo o anclaje, por lo que se moverán menos y más lentamente, no sólo por dichas fuerzas ligeras o por su evidentes diferencias de superficie radicular, sino por el mero hecho de que los molares sólo pueden moverse en masa al presentar sus brackets una ranura recta convencional de arco de canto. Por tanto, la tensión que recibe el anclaje es mínima y por ende las necesidades de reforzarlo. En definitiva, con este movimiento diferencial de los dientes<sup>22</sup> tan sólo necesitaremos 2 onzas para retruir seis o incluso ocho dientes anteriores, motivo por lo que habitualmente no se realizan movimientos de retracción seccionalmente, sino en grupo, todos a la vez.

El enderezamiento radicular se produce finalmente en el momento en que se hayan alcanzado

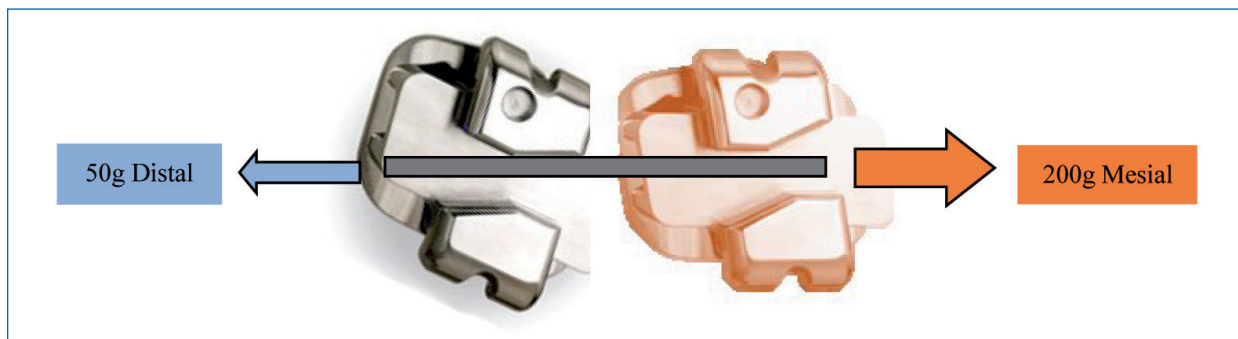


Figura 4: Ranura dinámica del bracket Tip-edge. Hacia mesial, el bracket se comporta como un bracket convencional, es el slot EDGE, requiriéndose una fuerza de 225-285 gramos de fuerza para crear dicho movimiento. Sin embargo hacia distal, el diente se inclina en la ranura TIP, produciéndose un movimiento de versión para el cual sólo se requieren unos 50 gramos de fuerza.

las posiciones finales de los dientes inclinados. Las fuerzas necesarias para dicho enderezamiento son liberadas independientemente de unos dientes respecto a otros, pues no las genera el arco rellenando la ranura (éste actúa de manera pasiva) sino los resortes individuales de enderezamiento y torque conocidos como side-winders<sup>23</sup>. En el caso de que se desee mover los molares de anclaje mesialmente aumentaremos la fuerza a 8 ó 10 onzas (226 a 283 gramos)<sup>24</sup> por lo que los dientes anteriores se pueden convertir en una potente unidad de anclaje usando los mismos resortes de side-winders selectivamente a nivel anterior de manera que actúan como freno a la libre inclinación distal de los mismos así como sistema de anclaje anterior.

Cuando hacemos extensible este concepto de la mecánica diferencial en el uso de fuerzas intermaxilares como son los elásticos ligeros de clase II o de clase III, también de dos onzas inicialmente, se producen relaciones muy generosas de anclaje diferencial entre la arcada que ha de ser retruida y la que sirve de anclaje<sup>12</sup>. Así, durante el tratamiento de las clases II, con o sin extracciones, el uso de elásticos ligeros de clase II produce un movimiento en masa de los dientes mandibulares y, a su vez, una inclinación controlada de toda la arcada superior. Por lo tanto, el anclaje mandibular excede los niveles muy ligeros de fuerza requeridos para la retracción de la arcada superior. Esto mismo, pero en sentido contrario, es aplicable cuando se usan elásticos ligeros de Clase III, situación en la que el movimiento de toda la arcada superior está limitado en masa mientras que los dientes inferiores se pueden inclinar libremente hacia distal hasta alcanzar la clase I. La ranura de Tip-Edge automáticamente facilita esta mecánica<sup>24</sup>. (Figura 4).

#### ENDEREZAMIENTO RADICULAR

Otra característica especial de esta técnica es la

manera de enfrentarse al enderezamiento radicular. Como ya se ha comentado, tras el movimiento de inclinación de las coronas a su posición final en las arcadas, debe realizarse el enderezamiento radicular para conseguir las inclinaciones y torques finales deseados de todos los dientes, lo cual se realiza en la llamada tercera fase del tratamiento<sup>25</sup>. Este enderezamiento se produce por la interacción del arco con la ranura "Edge" del bracket, ayudada por auxiliares especiales de torque y enderezamiento, los cuales fueron originalmente diseñados como los elementos activos destinados a la corrección de las relaciones axiales labio-linguales y mesio-distales de los dientes. En la técnica de Begg con los brackets de arco de cinta, se empleaban estos aditamentos en conjunción con alambres redondos que actuaban como arco principal manteniendo unidos todos los dientes en sentido mesio-distal<sup>9</sup>.

Posteriormente, con la aparición del bracket de tip-edge, y la evolución de la técnica de Begg, comenzó a usarse un arco rectangular de acero con un calibre de .0215" x .028". Éste, al igual que el arco redondo de 022", tampoco actúa de forma activa contra la ranura del bracket: Simplemente, a él se van adaptando los dientes (las ranuras de los brackets) por acción de los resortes de enderezamiento<sup>26</sup>. A diferencia de la técnica de Begg, y al tratarse de un arco de sección rectangular, a media que éste se va alineando en la ranura "Edge" y el arco la va rellenando, se consigue que se exprese la prescripción del torque preajustado en la base del bracket. De esta manera, no sólo se suprime la necesidad de recurrir a un resorte de torque adicional, sino que se obtiene la principal ventaja en este proceso final: la separación total de las fuerzas del movimiento radicular en cada diente respecto a los otros sobre el arco principal durante la tercera etapa de tratamiento. De nuevo, el movimiento de cada diente es independiente del movimiento del diente contiguo.

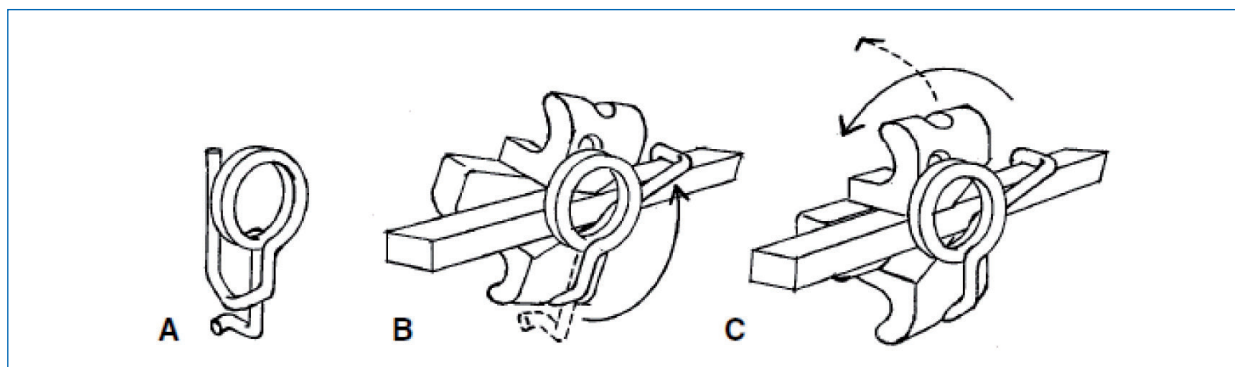


Figura 5: Imagen del resorte Side-winder antihorario [A] en un bracket del primer cuadrante [horario] conforme genera el enderezamiento al insertarse en la ranura vertical [B]. En C. podemos observar el torque simultáneo al enderezamiento (2º y 3º orden).

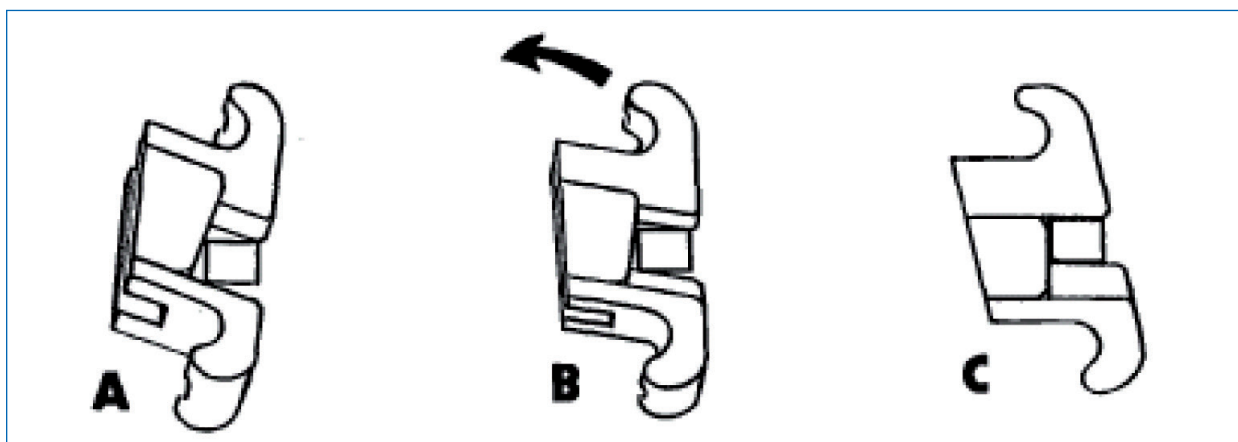


Figura 6: Vista distal del Bracket Tip-Edge en fase final de enderezamiento radicular, omitiendo la imagen del resorte sidewinder para una mejor comprensión. Podemos observar cómo, conforme se endereza, la ranura se va rellenando al introducirse el bracket sobre el alambre, expresándose así el torque final.

El resorte de enderezamiento mesio-distal, también llamado Side-Winder, es un auxiliar de acero de .014" que, colocado siempre en combinación con un arco de acero rectangular, produce enderezamiento radicular y torque. (Figura 5). Tras el movimiento inicial de las coronas, el slot del bracket de Tip-Edge aumenta su tamaño. Esto facilita la inserción del arco rectangular sin dobleces de torque. Cuando se coloca el side-winder, a medida que se corrige la angulación mesio-distal de las raíces, el slot comienza a cerrarse a su ranura de .022" entrando en contacto con la sección transversal del arco rectangular. Con el efecto continuado del resorte, la ranura del bracket disminuye su dimensión hasta alcanzar el espesor vertical del arco de alambre, en cuyo punto se expresan completamente tanto el tip como el torque. Esta acción es autolimitada por el arco. (Figura 6).

Aunque este auxiliar podría denominarse resorte de tip y torque, realmente no da torque por sí mismo. Como ya hemos visto, a medida que se endereza la raíz, el arco va rellenando la ranura, expresándose el torque con una fuerza muy ligera que impide, además, que exista daño radicular<sup>26</sup>.

Este resorte se utiliza principalmente para el enderezamiento radículo-distal ya que el concepto del bracket de Tip-Edge es inclinar las coronas en este sentido. Pero pueden ser utilizados también para enderezar en sentido radículo mesial, por ejemplo a los segundos premolares en casos de extracción de los primeros.

En 2003 se presentó el diseño más actual del bracket de Tip-Edge, el "bracket plus", el cual incluye una ranura horizontal, bajo la principal, llamada ranura "plus" que se entrecruza con la ranura vertical<sup>14</sup>. (Figura 7).

Por este slot interno, de 0.020", se introduce un alambre de Niti Superelástico (usualmente de .016") de molar a molar que, al recuperar la forma y con el arco rectangular insertado en la ranura principal, es capaz de generar enderezamiento radicular y torque. De esta manera se expresa toda la información de los brackets en las últimas fases de tratamiento y se evita el uso de otros dispositivos como los side-winders. De nuevo aquí, el arco rectangular no actúa activamente contra la ranura del bracket sino que es el bracket el que se va adaptando al arco por acción del arco plus<sup>27</sup>. Tal concepto sólo ha sido posible gracias a las propiedades físicas de la última generación de los alambres de níquel-titanio<sup>28</sup>. (Figura 8).

Como puede observarse en las figuras 8 y 9, su acción es la misma que la del side-winder. Pero es un procedimiento más simple, cómodo y estético, que además facilita la higiene para el paciente y produce el enderezamiento más rápido.

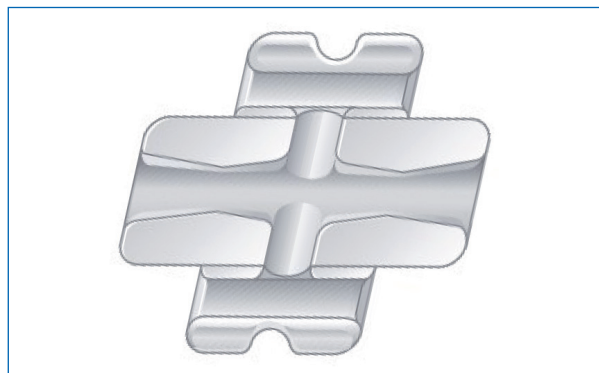


Figura 7. Bracket Tip-Edge Plus desde una visión lingual (eliminando la malla del bracket). Observamos las dos ranuras que, al cruzarse, forman una cruz o un signo más. De ahí su nombre.

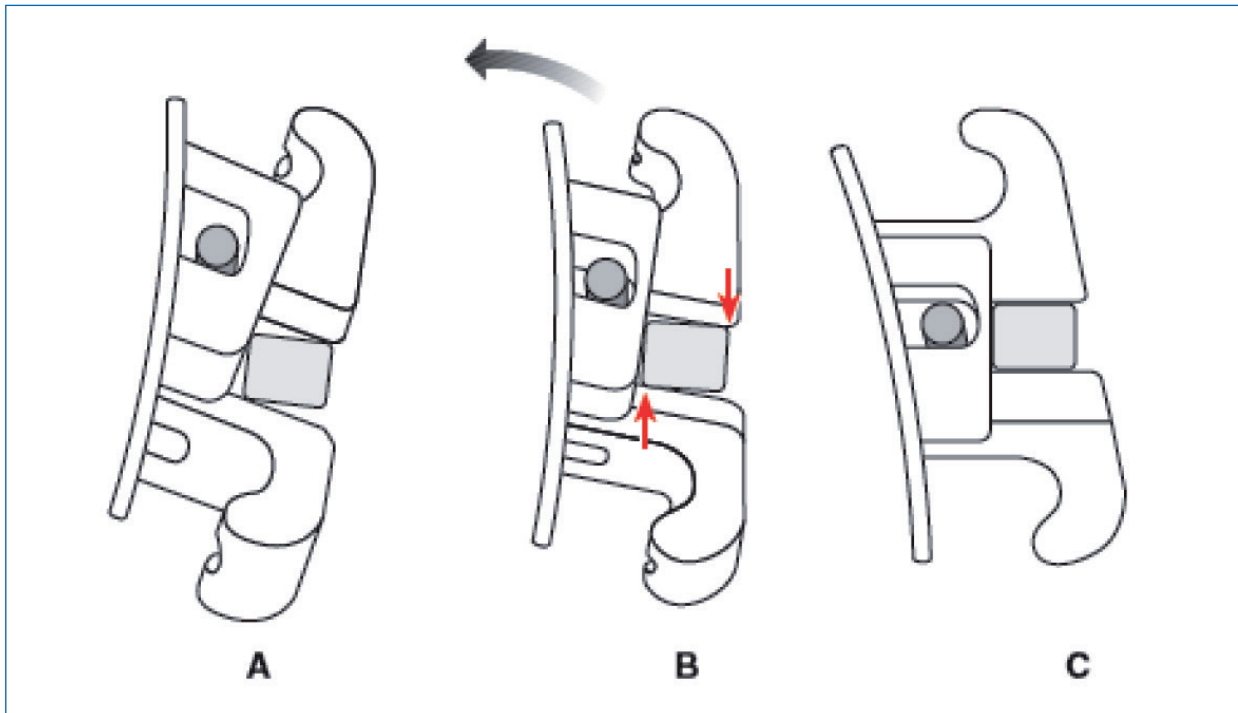


Figura 8: Vista distal del Bracket Tip-Edge Plus en la fase final de enderezamiento (tercera fase). De nuevo, podemos observar cómo, conforme se endereza el bracket, en esta ocasión gracias a los pares de fuerzas que genera el .016" NiTi, la ranura EDGE se va rellena al adaptarse sobre el alambre de acero rectangular, expresándose así el torque final.

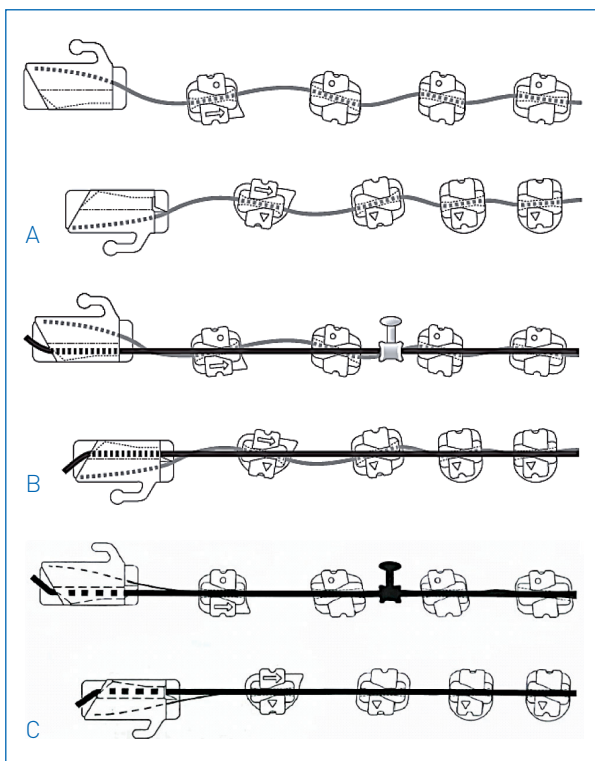


Figura 9: Cuando se introduce el arco Plus se producen fuerzas de segundo orden generadas por la deformación del alambre, comparables con las producidas por un Side-winder.

A diferencia de los brackets convencionales de arco de canto o arco recto, para expresar el torque no es necesario ir aumentando el grosor del alambre hasta que el slot se rellene completamente. En la técnica Tip-Edge es la propia ranura la que disminuye su luz para acoplarse a la dimensión del arco sin pérdida de torque, de manera que, en teoría y según sus autores, la prescripción es expresada por completo y de forma independiente. En cualquier caso, cuando se requiera reforzar o modificar el enderezamiento y/o el torque de algunos dientes en particular, se puede también disponer de los elementos auxiliares derivados de la técnica de Begg, como el resorte de torque anterior o el de torque individual. (Figura 10).

### FASES DEL TRATAMIENTO

Según el esquema clásico, las técnicas ortodóncicas se explicaban mediante la sucesión de cuatro fases: alineamiento y nivelación, retracción de caninos, cierre de espacios y terminación. Begg modificó este esquema ligeramente, debido a que la sustancial diferencia del tipo de movimiento dental que proponía requería un enfoque diferente. Los caninos se retraían en conjunto con todo el frente anterior, y el movimiento de coronas hacía imprescindible una última fase de enderezamiento radicular. De mane-

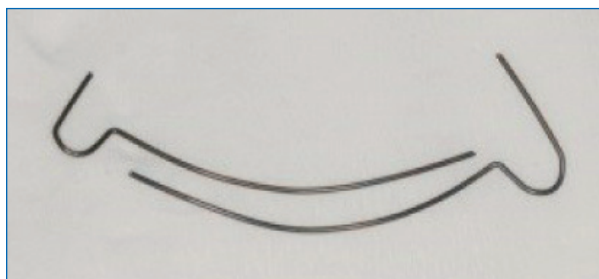


Figura 10: Resortes de torque individual. Este resorte se introduce en el bracket de Tip-Edge por la ranura vertical, desde gingival u oclusal, según el torque sea radículo-vestibular u radículo-palatino, respectivamente.

ra que dividía la técnica en tres fases: alineamiento, nivelación y corrección de clase; cierre de espacios remanentes; y enderezamiento radicular<sup>19</sup>. Este esquema, académicamente muy útil, ha sido seguido básicamente por todas las técnicas que comparten su filosofía.

#### FASE 1

Objetivos de la primera fase:

- Corrección de la sobremordida.
- Alineamiento.
- Corrección de la clase molar y del resalte.
- Cierre de espacios anteriores.
- Corrección de mordidas cruzadas posteriores.

En esta fase se inicia el movimiento de todos los dientes hacia su posición ideal en la arcada siguiendo los patrones de menor resistencia ósea, sin agregar fuerzas de enderezamiento o torsión, las cuales sobrecargan el anclaje del grupo de apoyo<sup>17</sup>.

Se cementan tan sólo primeros molares y frente anterior, de canino a canino, obviando los premolares. Para el alineamiento anterior se empieza con el uso de un seccional de .010" de acero australiano o bien un seccional .014" ó .016" de NiTi, dejando que el arco sobrepase los caninos para que éstos puedan distalarse y dejar espacio anterior, en la zona de incisivos<sup>13</sup>. Acto seguido, se liga por encima del seccional un arco de alambre australiano de 016" con un doblez en tip-back a 2mm de la entrada del tubo del primer molar para dar anclaje antero-posterior en los molares a la vez que se consigue la intrusión de los dientes anteriores. El ángulo del doblez variará según el grado de sobremordida, entre 30° y 45°, y el arco australiano irá, en by-pass, desde el tubo del primer molar hasta los incisivos y caninos, puesto que los premolares no estaban embandados<sup>21</sup>.

Por último, para corregir la relación sagital se utilizan habitualmente elásticos intermaxilares de tan sólo 2 onzas (de clase II, o de clase III) los cuales se

conectan a los hélix que se confeccionan en el arco australiano entre caninos e incisivos laterales. En los casos de clases II corregimos el problema sagital hasta alcanzar el borde a borde, momento en que pasaremos a la segunda fase.

Podemos resumir, brevemente, que el uso de elásticos producirá una ligera disminución del vector intrusivo anterior a partir del tip-back en el acero australiano, sin embargo, podría incluso anularse el efecto intrusivo o crear un efecto extrusivo a partir de elásticos más fuertes, lo cual puede estar indicado en determinados casos de mordida abierta. Además, por otro lado, y de manera simultánea, los elásticos tienen un efecto retrusivo sobre el frente anterior (Figura 11).

En casos de extracciones, se puede iniciar el cierre de espacios desde esta fase gracias al diseño del bracket de Tip-Edge. El cierre es de manera controlada y sin necesidad de anclaje adicional (usamos el tip-back como única fuente de anclaje posterior) y, una vez que el bracket llega a su límite de inclinación, es decir, que las superficies de inclinación controlada del bracket contactan con el alambre principal, cualquier movimiento adicional para el cierre del espacio será en masa..

#### FASE 2

Objetivos de la segunda fase:

- Mantenimiento de las correcciones logradas en la fase I.
- Desrotación y nivelación de los primeros molares.
- Cierre de espacios residuales.
- Terminar de corregir las mordidas cruzadas posteriores.
- Corrección de las discrepancias de la línea media.

Se comienza con el cementado de los brackets en los premolares y, con el mismo arco de .016" australiano en by-pass de la primera fase, éstos se alinean y nivelan con el resto de dientes de la arcada<sup>24</sup>.

Habitualmente y si se han empleado dobles de tip-back, al llegar a esta fase del tratamiento los molares se encuentran inclinados corono-distalmente por lo que es preciso enderezarlos antes de insertar el arco de acero rectangular en la siguiente fase. Por eso en esta fase se utiliza principalmente un arco de acero australiano de .020" ó .022", lo que además facilitará el cierre de espacios posteriores mediante elásticos intramaxilares de material elastomérico, llamados e-links (elastomeric-links). Dichos e-links se colocan desde los ganchos de los tubos molares hasta los hélix en mesial de caninos, los mismos que se usan para los elásticos intermaxilares<sup>24</sup>.

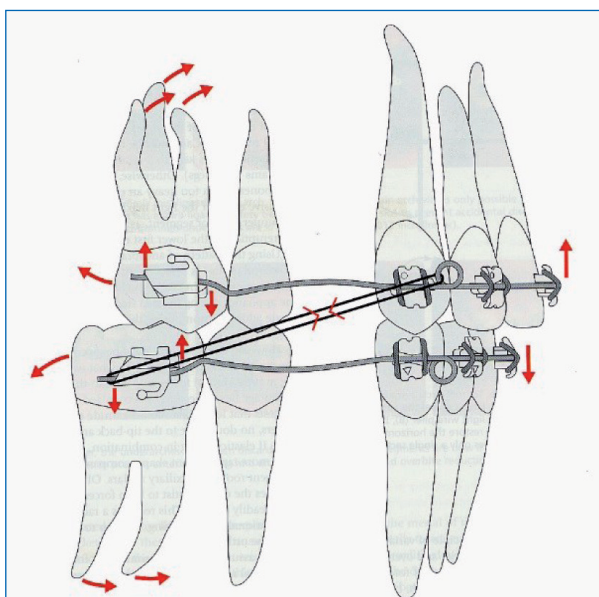


Figura 11: Mecánica en la primera fase: esquema y disposición de arcos, elásticos y fuerzas generadas.

En los casos de extracciones el espacio<sup>29</sup> se va a cerrar mediante fuerzas recíprocas. Los brackets por distal del espacio de extracción permiten inclinación a mesial, y los brackets a mesial del espacio de extracción permiten la inclinación a distal. De esta manera el espacio se cierra tanto de atrás adelante como de adelante atrás. Sin embargo, en aquellos casos que queremos prevenir la retrusión anterior, colocaremos resortes side-winders en premolares, caninos e incisivos, favoreciendo así su inclinación hacia mesial e impidiendo su distalamiento y retrusión. Estos casos de cierre espacios de distal hacia mesial, es decir, donde se requiera "pérdida de anclaje", se manejan mejor mediante fuerzas de 6 a 10 onzas entre la unidad de anclaje anterior y los dientes posteriores. Por esto mismo y para evitar movimientos indeseados en los molares durante el cierre, se aplicarán dobleces ligeras de 10° toe-in sobre los arcos a nivel de molares, previniendo así sus rotaciones distovestibulares, y dobleces offsets de 1 mm, también a nivel de molares, para mejorar su alineación (in-out)<sup>13</sup>.

### FASE 3

Objetivos de la tercera fase:

- Mantener todas las correcciones logradas en las fases I y II<sup>13</sup>.
- Conseguir las inclinaciones y torques finales deseados de todos los dientes.

Para conseguir las inclinaciones y torques finales, se pueden utilizar tres combinaciones:

- un arco de acero australiano de .022" con resortes de enderezamiento side-winder y auxiliares de torque.
- un arco rectangular de acero .0215" x .028" con resortes side-winder.
- un arco rectangular de acero .0215" x .028" combinado con un arco .016" de Niti SE insertado por la ranura plus del bracket.

Los resortes de enderezamiento side-winders se emplean para corregir la posición mesiodistal de todas las raíces (inclinaciones o movimientos de segundo orden). En caso que se use el australiano de .022", deberán combinarse los sidewinders con el uso de resortes auxiliares de torque. Sin embargo, al usar el arco rectangular de acero de 0.215x0.28, los resortes de enderezamiento o el arco auxiliar de NiTi en la ranura plus, mejorarán tridimensionalmente la posición de los dientes, dado que se obtienen fácilmente movimientos de segundo orden (inclinaciones) y, simultáneamente, se van completando los movimientos de tercer orden (torque). Como se comentó anteriormente, el torque se consigue a medida que los brackets se van alineando y rellenando con la ranura principal (de .022"), por lo que en ese momento se expresa el torque radicular en base a la prescripción de su base. Para impedir que se abran espacios a medida que los dientes ganan su torque, el arco debe ir doblado a distal.

En aquellos casos donde partimos de una sobremordida profunda podemos colocar arcos con curvas de Spee / anti-Spee, para mantener la corrección de la apertura de la mordida anterior.

Con el acero de .0215" x .028" conseguimos la máxima expresión de inclinación mesiodistal y de torque que nos ofrece la prescripción del bracket<sup>27</sup>. Aunque, como ya se ha indicado, puede reforzarse siempre que se necesite con resortes auxiliares de diverso diseño y que proceden de la técnica de Begg u otros autores<sup>30</sup>.

Finalmente, si los brackets y tubos están bien cementados, el acabado debería ser sencillo utilizando elásticos de asentamiento durante tres semanas con los mismos arcos de la tercera fase. Hay que tener en cuenta que en la gran mayoría de los casos con esta técnica clásica se desaconseja el embandado de segundos molares puesto que podría interferir en la biomecánica de la técnica durante el tratamiento.

### CONCLUSIÓN

La Técnica de Arco Recto Diferencial adapta los conceptos clásicos de Begg a la Técnica de Arco Recto, permitiendo la inclinación controlada de la dentición en las etapas iniciales para luego generar enderezamiento y torque radicular. Sus principales

características son la versatilidad en el control vertical y los escasos requerimientos de anclaje, aunque requiere unos profundos conocimientos de los conceptos biomecánicos que maneja, diferentes a los de las técnicas convencionales.

En los últimos años diversos autores (Rodrigues Messia<sup>31</sup>, Kaku<sup>32</sup>, Vela<sup>30</sup>) han descrito importantes modificaciones de la Técnica, simplificando la mecánica o incorporando nuevos materiales y conceptos. ←

## BIBLIOGRAFIA

- 1 BEGG PR. *Light arch wire technique employing the principles of differential force*. Am J Orthod 1961; 47: 30-48.
- 2 KESLING PC. *Analysis of individual tooth movements during Begg light wire treatment*. A.B.O. Thesis (no publicada). 1968.
- 3 ANGLE EH. *Treatment of malocclusion of the teeth*. 7<sup>th</sup> ed. Philadelphia: S.S. White Dental Manufacturing company, 1907.
- 4 ROCKE RT. *Employing Tip-Edge brackets on canines to simplify straight-wire mechanics*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994; 106(4): 341-350.
- 5 BEGG PR. *Choice of bracket for the light wire technique*. Begg J Theory Treat 1962; 1: 11-17.
- 6 YOSHINAR AN. *A new concept in the Begg technique; the separate arch system*. Aust Orthod J 1992; 12(3): 153-165.
- 7 BEGG PR. *Differential force in orthodontic treatment*. Am J Orthod 1956 July; 42(7): 481-510.
- 8 ANDREWS L. *The straight-wire appliance - explained and compared*. J Clin Orthod 1974; 10: 174-195.
- 9 BEGG PR. *Origin and progress of the light wire differential force method of orthodontic treatment*. Am J Orthod 1962; 1: 19-21.
- 10 BEGG PR, KESLING CP. *The differential force method of orthodontic treatment*. Am J Orthod 1977; 71(1): 1-39.
- 11 KESLING PC. *Expanding the horizons of the edgewise arch slot*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988; 94: 26-37.
- 12 KESLING CP, ROCKE TR, KESLING KC. *Treatment with Tip-Edge brackets and differential tooth movement*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1991; 99(5): 387-401.
- 13 KESLING PC. *Tip-Edge Guide and the differential straight-arch technique*, 3<sup>th</sup> ed. Two Swan Advertising, 1997.
- 14 MEYER R. *Tip-Edge Plus bracket-a combination between Begg and Straight-Wire bracket-the best of both worlds with new horizons in fixed orthodontic therapy*. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2008; 118(8): 713-32.
- 15 KESLING CK. *Differential anchorage and the edgewise appliance*. J Clin Orthod 1989; 23(6): 402-409.
- 16 KESLING PC. *Dynamics of the Tip-Edge bracket*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1989; 96: 16-25.
- 17 KESLING CK. *The tip-edge concept: eliminating unnecessary anchorage strain*. J Clin Orthod 1992;; 26(3): 165-178.
- 18 KUSY RP, WHITLEY JQ. *Friction between different wire-bracket configurations and materials*. Sem Orthod 1997; (3): 166-177.
- 19 BEGG P. *Orthodontic Theory and Technique*. Philadelphia: W.B.Saunders, 1965.
- 20 CRONIN T. *Tip Edge/ Controlled Arch System; total orthodontic/orthopedic treatment*. J Gen Orthod 2000; 11(1): 29-34.
- 21 TAYLOR H. *Use of a tip-edge stage-1 wire to enhance vertical control during straight wire treatment: two case reports*. Angle Orthod 2003; 73(1): 93-99.
- 22 KESLING PC. *Introduction to differential tooth movement. The concept of tip-edge and the differential straight arch technique*. Orthod Fr 1988; 59(2): 351-356.
- 23 PANCHERZ H, LÖFFLER A, OBIJOU C. *Efficiency of root torquing auxiliaries*. Clin Orthod Res. 2001; 4(1): 28-34.
- 24 PARKHOUSE R. *Tip-Edge Orthodontics*, 1<sup>er</sup> ed. St Louis: Mosby, 2003.
- 25 PARKHOUSE RC. *Rectangular wire and third-order torque: a new perspective*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113: 421-30.
- 26 PARKHOUSE RC, PARKHOUSE PJ. *The "Tip-Edge" torquing mechanism: A mathematical validation*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119: 632-639.
- 27 PARKHOUSE RC. *Current products and practice: Tip-Edge Plus*. Int J Orthod Milwaukee 2008; 19(3): 17-24.
- 28 MIURA F, MOGI M, OHURA Y, HAMANAKA H. *The super-elastic property of the japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1986; 90(1): 1-10.
- 29 MOREIN S. *Delayed extraction options with Tip-Edge technique*. Int J Orthod Milwaukee 2007; 18(1): 21-25.
- 30 VELA H.A, LASAGABASTER L.F. *Un método eficaz de tracción y enderezamiento de dientes incluidos*. Ortodoncia Española 2001; 41(4): 287-296.
- 34 RODRIGUES M. *Técnica Straight-Wire Simplificada*. Maringá: Dental Press, 2006.
- 32 KAKU JK. *Overlay mechanics with the Tip-Edge PLUS bracket*. J Clin Orthod 2006; 40(2): 78-82.