

## El Sistema VELA: una evolución lógica de la Técnica de Arco Recto Diferencial (Tip-Edge).

Vela-Hernández A<sup>1</sup>  
Lasagabaster-Latorre F<sup>2</sup>  
López-García R<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> Especialista en Ortodoncia por la Universidad de Oviedo.

<sup>3</sup> Postgrado en Ortodoncia por la Institución Universitaria Mississippi.

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

Correspondencia:  
Arturo Vela Hernández  
C/Independencia, 14  
01005 Vitoria  
vela@ortodoncis.com

### RESUMEN

En este trabajo describimos la técnica que hemos desarrollado tras años de experiencia con el bracket Plus de ranura Tip-Edge, y que denominamos Sistema Vela. El artículo es complementario de otro anteriormente publicado en esta Revista, donde se exponía la técnica clásica (Técnica de Arco Recto Diferencial de Kesling, o DSAT por sus siglas en inglés). Sendos artículos tienen por objeto ser una referencia concisa de ambas técnicas, aclarando así la confusión causada por llamar de modo genérico "Tip-Edge" a cualquier técnica que utiliza ese tipo de brackets. Aunque comparte algunos principios con la técnica original de Kesling, la importante modificación de los materiales, protocolos y secuencias, junto con la introducción de nuevos conceptos biomecánicos, estéticos y oclusales, hacen de éste un nuevo Sistema de tratamiento ortodóncico bien diferenciado, utilizado ya por muchos profesionales y estudiado como tal en varias Universidades, dentro y fuera de España. Un Sistema con sólidas bases biomecánicas que le confieren sencillez, versatilidad y eficiencia.

**PALABRAS CLAVE:** Kesling. Begg. Ortodoncia correctiva. Tratamiento ortodóncico. Arco Recto Diferencial. Brackets. Ranura 0.022". Procedimientos de anclaje ortodóncico. Tip-Edge. Tip-Edge Plus. Sistema Vela.

### ABSTRACT

In this paper we describe the technique that we have developed after years of expertise with the Tip Edge Plus bracket. We call it "Vela System". The article is complementary to other one previously published in this journal, where classical technique (Differential Straight Arch Technique or DSAT, by Kesling) was exposed. The aim of both articles is to become a concise reference of both techniques and clarify the confusion caused by calling "Tip-Edge" to any technique that employs that kind of brackets. Although it shares some principles with the original Kesling's technique, the important modification of materials, protocols and sequences, along with the introduction of new biomechanical, aesthetic and occlusal concepts, makes "Vela System", a well differentiated new system of orthodontic treatment, which is already used by many professionals and studied as such in several universities inside and outside Spain. A system with solid biomechanical bases that confer it simplicity, versatility and efficiency.

**KEY WORDS:** Kesling. Begg. Corrective orthodontics. Orthodontic treatment: Differential Straight Arch Technique. 0.022" slot. Orthodontic anchorage procedures. Tip-Edge. Tip-Edge Plus. Vela System.

## INTRODUCCIÓN

La técnica de Arco Recto Diferencial (DSAT o Diferencial Straight Arch Technique), más conocida como Tip-Edge por el nombre del tipo especial de ranura que utiliza, fue concebida por P. Kesling como una fusión de los principios de la técnica de Begg con los de Arco Recto. Nuestra experiencia tras 20 años trabajando con brackets de ranura Tip-Edge, especialmente en los últimos años con el bracket Plus (TP Orthodontics), unida a la obtenida con otros brackets y técnicas, la aparición de nuevos materiales y la asunción de ciertas ideas más actuales, nos han permitido desarrollar un Sistema de Tratamiento Ortodóncico con características propias. Comparte principios básicos con la DSAT, pero es conceptualmente diferente, con protocolos específicos y bien experimentados. Sirva a modo de ejemplo el que, a pesar de que en sus orígenes tanto la técnica original de Begg como después la DSAT de Kesling, nacieron de la necesidad de eliminar los inconvenientes del resto de técnicas en casos de extracciones, nuestro Sistema, por el contrario, reduce drásticamente la necesidad de extraer. De manera que podemos solucionar grandes discrepancias anteroposteriores con solo el uso adecuado de elásticos, o apiñamientos severos mediante el uso de arcos de alambre de última generación. Aunque explicarlo pormenorizadamente sería objeto necesariamente de un libro, este artículo pretende ser un resumen de esta técnica que sirva como referencia básica, tomando como introducción histórica el artículo que sobre DSAT publicamos anteriormente<sup>1</sup> en esta misma revista.

## FUNDAMENTOS DE LA TÉCNICA

### EL BRACKET PLUS Y LA RANURA TIP-EDGE

Tal como ya ha sido explicado en más profundidad<sup>1</sup>, la ranura Tip-Edge se compone realmente de dos combinadas: una ranura de canto ["Edge" de .022"] y otra de inclinación (ranura "Tip" de .028")

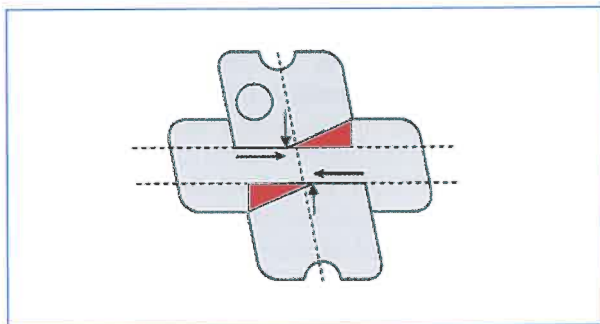


Figura 1. El bracket Tip-Edge. La ranura del bracket Tip-Edge elimina dos cuñas diagonalmente opuestas del slot convencional.<sup>2</sup>

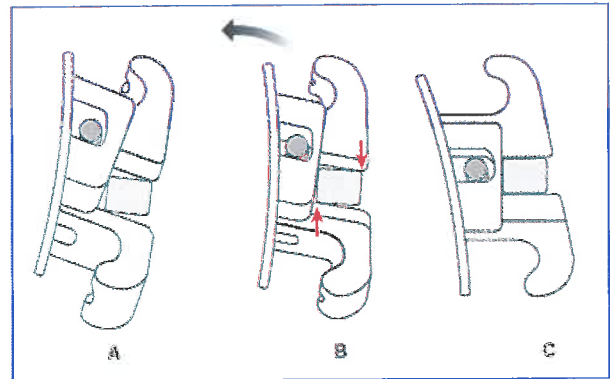


Figura 2. Proceso de enderezamiento por acción del arco plus. A medida que el diente se endereza por acción del arco Plus, la ranura del bracket disminuye su dimensión hasta alcanzar el espesor vertical del arco de alambre (acero de .021,5"), en cuyo punto se expresa completamente el torque.<sup>2</sup>

que es la que permite el juego de inclinación del diente (Figura 1). Se trata pues de un slot dinámico de características únicas que favorece el movimiento dental diferencial. Desde el inicio del tratamiento la ranura Tip-Edge permite que las coronas de los dientes se muevan por medio de un movimiento de inclinación coronal de magnitud limitada y sentido predeterminado (habitualmente hacia distal), seguido del enderezamiento radicular en fases posteriores del tratamiento.<sup>3,4,5</sup> Recordando los conocidos conceptos de binding y notching desarrollados por Kusy<sup>6</sup>, entenderemos 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 le confiere una excepcional capacidad para el alineamiento dentario, lo que hace que los brackets que utilizan esta ranura sean también conocidos como de "baja fricción", aunque por un concepto diferente al habitual. Después del movimiento de inclinación de las coronas hasta su posición final en las arcadas, debe realizarse el enderezamiento radicular para conseguir las inclinaciones y torques finales de todos los dientes, lo cual se realiza en las últimas etapas del tratamiento.<sup>10</sup>

El bracket Tip-Edge Plus incluye una ranura horizontal bajo la principal (ranura Plus) que se entrecruza con la ranura vertical. Por este slot interno, de .020", se introduce un alambre de Níquel Titanio superelástico (usualmente de .016" y que denominamos arco Plus) de molar a molar que, al recuperar la forma 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 así el uso de otros dispositivos

como los resortes auxiliares (Figura 2). Otra de las características fundamentales de este bracket, respecto a las técnicas clásicas de arco recto, es que el arco rectangular no actúa activamente contra la ranura del bracket sino que es el mismo bracket el que se va adaptando al arco por acción del arco de Niti, "abrazándolo".<sup>1,2,11</sup>

La acción conjunta del arco de Niquel-Titanio por la ranura plus junto con el arco rectangular pasivo de acero .021,5" x .028" por la ranura principal, genera enderezamiento radicular tanto mesiodistal como bucolingual. De este modo, al ser realmente un aparato de Arco Recto preajustado, se consigue la expresión completa de la prescripción sin la necesidad de utilizar resortes auxiliares.

#### ALAMBRES DE NIQUEL-TITANIO TERMOACTIVADOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN

Los alambres termoactivados representan la última generación de alambres pseudoelásticos o con memoria de forma. Al aumentar las propiedades termorreactivas del alambre, generan fuerzas óptimas para lograr movimientos dentales consistentes con rangos de deformación mucho más amplios (Figura 3).

En general, los alambres termoactivos resultan sumamente útiles como alambres iniciales en el tra-

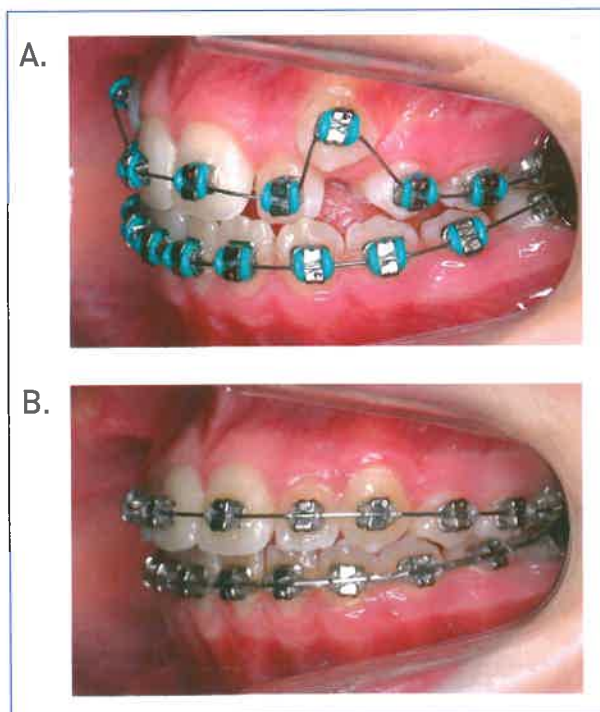


Figura 3. Alambres de Niquel Titanio Termoactivados. Inicio del tratamiento con la colocación de un solo arco de Alambre de Niquel-Titanio termoactivado de .014" (a), y a las 12 semanas (b).

tamiento de ortodoncia, especialmente en el proceso de alineamiento y nivelación. Presentan una fuerza de carga más pequeña para los mismos grados de deformación, lo cual, junto con la ranura inclinada y su mejor ángulo crítico, hacen posible una colocación más sencilla de los alambres en dientes con malposiciones más severas, y consecuentemente una menor incomodidad para el paciente, y un riesgo más reducido de daño radicular<sup>7,8</sup>. Además, como ya hemos visto, estos mismos arcos tienen una función primordial en el ulterior enderezamiento radicular.

#### CONCEPTOS BIOMECÁNICOS

##### *Mecánica diferencial*

La resistencia al movimiento de un diente depende directamente, entre otros factores, de la cantidad de superficie radicular con que dicho diente está unido al hueso a través del ligamento periodontal. En 1956, R. Begg introdujo el concepto de fuerza o presión diferencial: cuando se aplica una fuerza recíproca entre dientes posteriores y anteriores, que tienen diferente superficie radicular, el grado de desplazamiento de ambos no sólo dependerá de esa cantidad de superficie radicular sino también del tipo de movimiento con que cada uno se desplaza: gresión (en masa) o versión (inclinación).<sup>9</sup> Las implicaciones que esta sencilla afirmación encierra son enormes y constituyen la base del manejo del anclaje en todas las técnicas que utilizan la filosofía de Begg, mediante lo que podemos denominar "mecánica diferencial".<sup>1</sup>

La mecánica diferencial nos permite manejar el anclaje y los movimientos de retracción y cierre de espacios de manera efectiva y simple en las diferentes fases del tratamiento: la ranura Tip-Edge permite la inclinación libre a distal, mientras que se comporta como una ranura convencional frente al movimiento a mesial (Figura 4). Podemos dirigir el movimiento por inclinación hacia distal de los seis dientes anteriores, permaneciendo estables los molares de anclaje (Figura 5). Además, puede lograrse también el movimiento simultáneo de ambos sectores o se pueden usar los dientes anteriores paradójicamente como anclaje, obligando a los posteriores a moverse en masa y aplicando mayor fuerza para producir la mesio-gresión de los mismos.<sup>1</sup>

Otra forma más sutil de reforzar el anclaje diferencial es colocar un arco de mayor grosor en la arcada opuesta a la que queremos mover. Dado que lo habitual es que la ranura permita la inclinación libre a distal, y no a mesial, cuando hacemos uso de elásticos intermaxilares junto con arcos "enfrentados" de diferentes calibres, vamos siempre a favorecer más el movimiento de una arcada por inclinación respec-

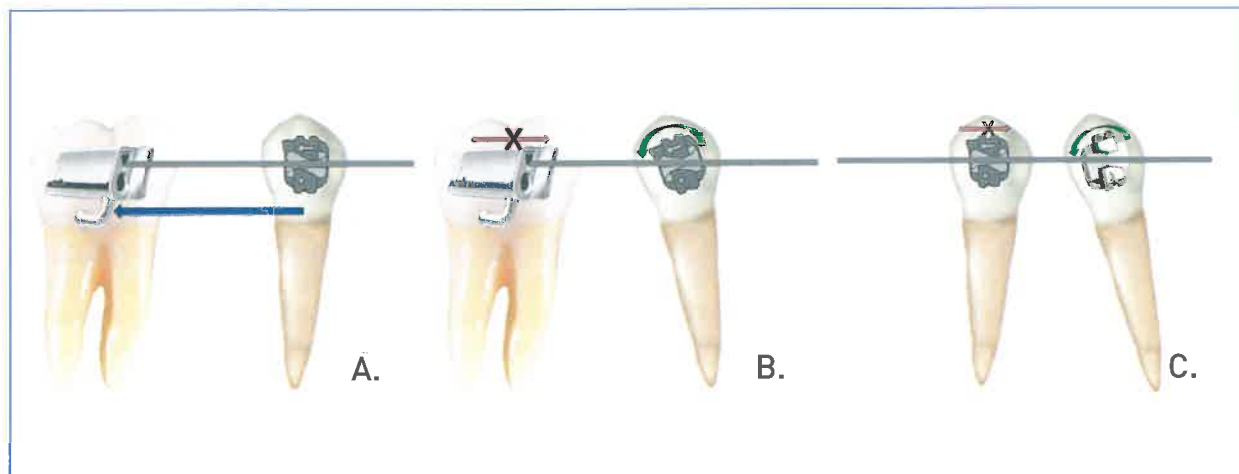


Figura 4. Mecánica Diferencial. (a) Aplicación de una fuerza igual pero de sentido contrario en dientes de diferente superficie radicular y con ranuras "enfretadas" de Arco Recto (tubo molar) y Tip-Edge. (b) Efecto tras la aplicación de la fuerza: movimientos de gresión, en la ranura recta, y de versión, en la ranura Tip-Edge. Puesto que se requiere menor fuerza para la inclinación o versión que para la gresión, estaremos reforzando el anclaje posterior al tener mayor resistencia al movimiento. (c) Esto mismo es también cierto cuando queremos mesializar un diente con la ranura Tip-Edge orientada a distal, es decir, en esa situación, el mismo bracket Tip-Edge se comporta como un bracket de ranura recta y por tanto se movería en gresión hacia mesial, favoreciendo así el anclaje por ser más fácil que el diente anterior se incline a distal.

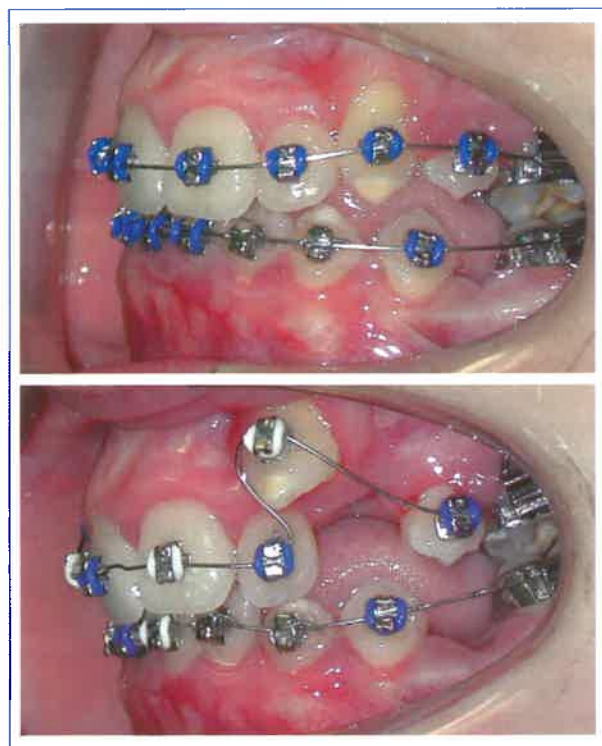


Figura 5: Mecánica diferencial "pasiva" en la Fase I de un caso con extracciones. Los dientes se desplazan de manera rápida y automática hacia el espacio de extracción, ya que la ranura permite la inclinación hacia distal, pero no se desplazan los dientes distales al espacio de extracción, que solo pueden desplazarse "en masa". No son necesarios medios auxiliares de anclaje ni en los casos de máximo requerimiento del mismo.

to a la otra por movimiento en masa, convirtiéndose ésta última en la arcada de anclaje. Mecánicamente, en la arcada de anclaje se produce una reducción de la holgura del arco en la ranura y, por tanto, del margen de inclinación mesial, mientras que en la arcada antagonista ocurre todo lo contrario, se favorece el movimiento sagital mediante inclinación. Esto último se conoce como **mecánica diferencial intermaxilar** (Figura 6).

#### Control vertical activo

Otra de las características propias del Sistema es la precisión con que podemos definir objetivos verticales y la facilidad de ejecutarlos con sencillos elementos biomecánicos, actuando juntos o por separado. Es verdad que en un determinado porcentaje de casos la nivelación que producen los arcos de alineamiento, sin más elementos, puede ser suficiente. Sin embargo, existen muchos otros que requieren un control de la nivelación **más preciso**. Con el Sistema Vela, tenemos un control vertical activo cuando éste sea necesario, lo que amplía enormemente las posibilidades de actuación sobre la dimensión vertical, la exposición del incisivo y la sonrisa gingival. Para todo ello, disponemos de dos tres elementos auxiliares: la ranura de inclinación en su expresión de .028", por tanto con reducida fricción en el plano vertical, los arcos de alambre australiano con "tip-back", con los efectos biomecánicos verticales y sagitales que ya conocemos<sup>1</sup>, y los **levantes de mordida** anteriores o posteriores. Aisladamente, o apropiadamente com-



Figura 6. Mecánica diferencial intermaxilar. El anclaje diferencial "recíproco" permite utilizar una arcada como anclaje frente a la otra. Esto explica la gran efectividad de los elásticos en la corrección de problemas sagitales durante cualquier fase de tratamiento y con cualquier grosor del arco utilizado. En la imagen: efecto de los elásticos de clase II de 3.5 oz en 12 semanas.



Figura 7. Control vertical anterior: intrusión anterior. Para que se exprese el vector de intrusión anterior que genera el auxiliar de alambre australiano con tip-back, es imprescindible que los molares de anclaje estén en contacto. La oclusión anula el vector extrusivo, reforzando el vector intrusivo anterior. Si no fuera así (por contactos prematuros de algunos brackets inferiores), se pueden añadir durante las primeras semanas pequeños levantes posteriores, que serán pasivos, para asegurar el contacto entre molares. En la imagen, efecto del sistema a las 15 semanas de uso de elásticos y arcos auxiliares de intrusión.

binados, dichos elementos nos facilitan un control selectivo sobre la dirección y magnitud de los movimientos verticales elegidos para cada caso: intrusión/extrusión anterior (superior, inferior o ambas) e intrusión/extrusión posterior (superior, inferior o ambas). Con todo ello lo que el Sistema Vela nos permite es definir con precisión los vectores intrusivo-extrusivos durante el tratamiento de las distintas maloclusiones, y por tanto, manejar el plano oclusal y la línea de la sonrisa. Dichos elementos auxiliares, no solo se usan en casos de sobremordida (Figura 7 y 8), sino también en mordidas abiertas, donde la combinación de una correcta expansión con levantes de mordida activos (altos, es decir, que superen el espacio de reposo), producen de un modo muy simple la intrusión de los molares y la anterorrotación mandibular (Figura 9).

#### CONCEPTOS ESTÉTICOS ACTUALES: Torque cero, proporción regresiva y simetría.

La forma y tamaño de arcada desempeñan un papel fundamental en la dimensión transversal de la sonrisa. Cuando es estrecha o está colapsada pierde atractivo. En la literatura existe un gran debate sobre las extracciones terapéuticas de premolares y sus efectos tridimensionales en la estética de la sonrisa. Se ha sugerido que los tratamientos con exodoncias producen el estrechamiento de las arcadas y en consecuencia un empeoramiento de la sonrisa, ya que los dientes rellenan menos la boca creando los llamados espacios negros laterales o "corredores bucales".<sup>12,13</sup> No obstante, esta idea carece de lógica y de evidencia científica que la apoye. El arco



Figura 8. Control vertical posterior: extrusión posterior. Cuando queramos aumentar la dimensión vertical y además exista un problema antero-posterior, combinamos la acción de los topes oclusales (o levantes de mordida anteriores) con el tip-back del arco australiano. Al no tener antagonista el molar, por la disoclusión que han generado los topes, el efecto del tip-back ayuda a que se extruyan más rápidamente los molares. En la imagen, efecto del sistema a las 8 semanas de uso de elásticos y arcos auxiliares de extrusión posterior.

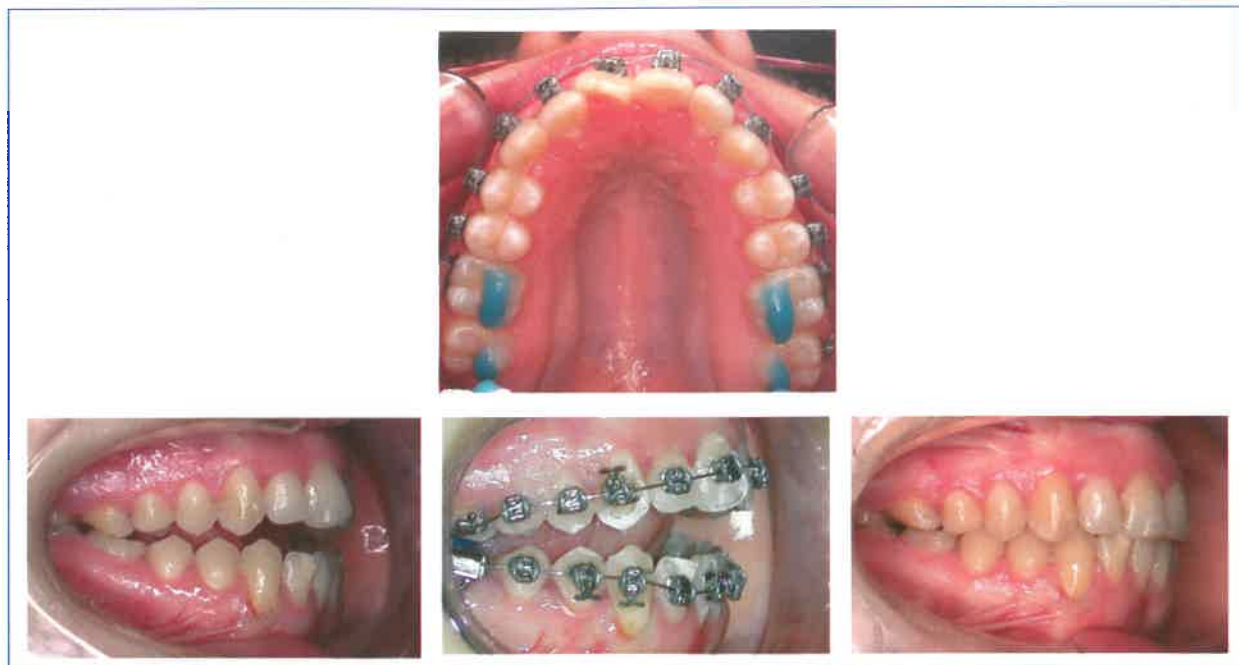


Figura 9: Control vertical posterior: mordidas abiertas. En mordidas abiertas, la utilización durante las primeras fases de levantes de mordida activos (deben superar el espacio de reposo del paciente), produce de manera sencilla una leve intrusión de los molares, que contribuye al tratamiento de la mordida abierta y mejoría facial mediante una ligera anterorrotación mandibular. Es esencial que los levantes sean independientes para cada molar, y de este modo permitir libertad de intrusión para cada pieza (a). Los levantes unidos, por el contrario, generan más anclaje y dificultan la intrusión. En la imagen, efecto del sistema de levantes independientes en 14 meses de tratamiento (b, c, d).

dental no es una circunferencia cuyo radio disminuya cuando se extrae un diente. Teóricamente, el ancho transversal de cualquier localización, en particular del arco dental, se mantiene o aumenta ligeramente después de una extracción de premolares, ya que lo que cambia es el lugar que ocupan los dientes. Por tanto, la anchura entre los molares puede disminuir, pero lo hace porque éstos son movidos hacia delante a una posición más estrecha del arco.<sup>13</sup>

Como apunta Zachrisson, lo realmente importante es obtener un buen torque en caninos y premolares que proporcione la sensación de "sonrisa llena". En términos generales, el último diente que se enseña en sonrisa es en el 90% de las personas el primer o segundo premolar.<sup>16</sup> Pues bien, este último diente debe tener un torque coronario relativamente recto para crear la ilusión de sonrisa amplia. Si la corona clínica de este diente mostrase una inclinación hacia lingual, quedaría oculto y no se vería en sonrisa dando la sensación de "arco estrecho"<sup>15,17,18</sup>. Si tenemos esto en cuenta, un tratamiento con extracciones, cuando está indicado, no perjudicará el resultado estético de la sonrisa<sup>12,14,15</sup> siempre que obtengamos lo que nosotros llamamos "torque cero" en los sectores posteriores. Éste es un objetivo primordial en nuestros tratamientos, para así obtener

unos corredores bucales pequeños o ausentes y con ello una sonrisa más atractiva.

La mayoría de las prescripciones de torque tendrían a crear un torque corono-lingual excesivo en caninos y dientes posteriores, siguiendo la filosofía propuesta por Andrews.<sup>19</sup> Sin embargo, por estos nuevos criterios estéticos, las técnicas actuales tienden a conseguir un torque de sectores laterales que dé amplitud a la sonrisa y rellene los corredores bucales<sup>18</sup>. Y la manera más sencilla de conseguirlo es mediante la expansión con las fuerzas ligeras que generan los arcos. Por ello recurrimos a arcos sobre-dimensionamos. Algo que es obviamente más importante en casos de extracciones, en los que este tipo de arcos nos ayudan a evitar la pérdida de torsión de los sectores laterales con el cierre de espacios. No creemos, por tanto, que los tratamientos sin extracciones mejoren la estética de la sonrisa por el mero hecho de no extraer, lo que refleja un pobre análisis de la sonrisa y sus condicionantes. Por el contrario, creemos que un tratamiento con cuatro extracciones puede lograr sin duda una sonrisa más amplia, ya que ello no depende del número de dientes sino del torque cero posterior.

Por otra parte, la forma de arco que utilizamos es la que creemos que consigue la configuración ideal



Figura 10. Principios estéticos. El Sistema permite lograr de manera cómoda pero también segura tres principios estéticos actuales que consideramos esenciales: torque cero posterior, proporción regresiva y simetría.

en la mayoría de los pacientes, para poder obtener nuestro segundo gran objetivo estético de manera sencilla y automática: que cada diente reduzca su imagen proporcional y armónicamente con respecto al anterior. Es lo que denominamos "principio de proporción regresiva" y es lo que, junto a la simetría y al "torque cero posterior" son los tres principales rasgos que confieren armonía a la visión frontal de la sonrisa (Figura 10).

Pero no todos los pacientes tienen el mismo ancho de arcada basal y por tanto no podemos expandir igual, ni parece razonable utilizar los mismos arcos preformados para todos. Para poder expandir sin sobrepasar los límites del espacio biológico disponible hemos creado la posibilidad de tratar cada caso de manera particular pero muy simple, diseñando tres tamaños de arco con la misma forma (los arcos Vela I, II y III). Basta seleccionar de inicio el tamaño con el que trabajaremos durante todo el tratamiento. Lo realmente importante es evitar arcos muy anchos en arcadas con hueso basal muy estrecho, lo que a medio o largo plazo puede ocasionar problemas periodontales. Pueden utilizarse con el mismo tamaño para ambas arcadas, o coordinadamente, o también combinarse para la corrección de problemas transversales como mordidas cruzadas o en tijera (Figura 11).

Por último, no es necesario ya insistir en el cambio de criterios estéticos en el perfil. Hoy día el icono universal de perfil bello es sin duda mucho más protrusivo que hace unos años. Como consecuencia de ello, si queremos obtener resultados más estéticos en nuestros pacientes, en su mayoría caucásicos, debemos revisar y modificar los viejos criterios cefalométricos, diseñados en otra época.

En definitiva, podríamos decir que la consecuencia inmediata de estos cambios en los criterios es-

téticos es la disposición de aumentar la longitud de la arcada mediante expansión y protrusión, lo que, unido a la capacidad de realizar mayores movimientos sagitales, nos permite reducir drásticamente la necesidad de hacer extracciones. De este modo, que la gran mayoría de los tratamientos se puedan realizar así, sin necesidad de extraer, no es ningún milagro de la técnica, ni tampoco lo presentamos como un objetivo en sí mismo (algo más comercial que otra cosa), sino la consecuencia lógica de un nuevo enfoque diagnóstico, con nuevos criterios y objetivos correctamente definidos, y de la adecuada utilización de los nuevos medios técnicos a nuestro alcance.

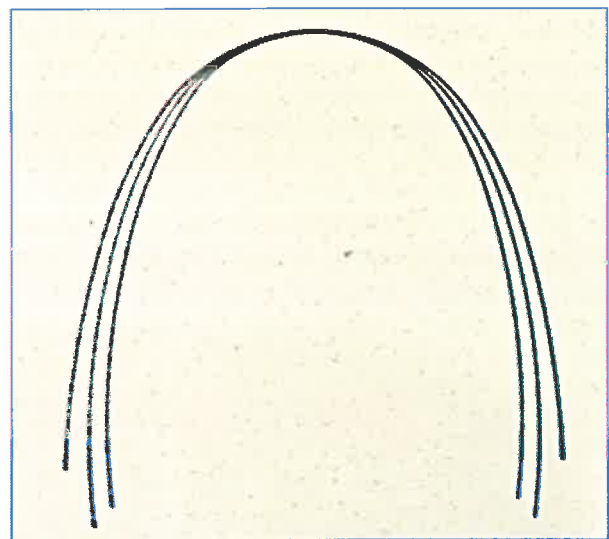


Figura 11. Arcos sobredimensionados Vela I, II y III. Los tres tamaños permiten expandir con fuerzas ligeras, coordinar las arcadas, o corregir de modo sencillo problemas transversales con la apropiada combinación. Es esencial determinar al principio de cada tratamiento con qué tamaño de arco se trabajará durante el mismo, para evitar sobreexpansiones y respetar el periodonto.

## FASES DEL TRATAMIENTO

Como ya sabemos, Begg modificó las fases del esquema clásico (alineamiento y nivelación, retracción de caninos, cierre de espacios y terminación), ya que en su técnica los caninos se retraían en conjunto con todo el frente anterior, y el movimiento de coronas hacía imprescindible una última fase de enderezamiento radicular. En el Sistema Vela hablamos de cuatro fases: las tres primeras siguen en parte el esquema de Begg con algunas modificaciones relevantes, y una cuarta, la de terminación, que creemos esencial en cualquier tratamiento de ortodoncia actual.

### FASE 1: ALINEAMIENTO, NIVELACIÓN Y CORRECCIÓN DE LA CLASE. (12-20 SEMANAS)

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 sobrecargarían el anclaje del caso.<sup>21</sup>

Dependiendo del caso, los objetivos de esta fase del tratamiento son:

#### Alineamiento

Se emplea un arco Níquel Titanio termoactivo redondo continuo de .014" desde el inicio y ligado a todos los dientes de ambas arcadas, de segundo molar a segundo molar. Resulta fundamental en este Sistema contar con los segundos molares cementados durante todo el tratamiento, no sólo por considerarlos parte integrante de la oclusión normal, sino también porque contribuyen a la estabilización de tamaño y forma de la arcada además de ser biomecánicamente un referente importante en ciertas fases del tratamiento.

Como ya sabemos, una de las características de la ranura Tip-Edge es que reduce la resistencia al deslizamiento. Utilizando fuerzas muy ligeras como

las que se generan con estos alambres, la presión de los labios puede ser suficiente para que el apiñamiento se resuelva por expansión de la arcada más que por la protrusión anterior. La posibilidad de expandir las arcadas, valorada fundamentalmente por la inclinación bucolingual inicial de las coronas de los dientes posteriores, determinará en gran medida la capacidad de resolver el apiñamiento sin necesidad de hacer extracciones (Figura 12).

En caso de que nuestro plan de tratamiento incluya la extracción de primeros o segundos premolares por apiñamiento o por biprotrusión, bastará igualmente colocar estos arcos de .014" y dejarlos actuar. En esta situación, la simple acción del arco unida a la ligera presión de los labios hará que los dientes anteriores al espacio de extracción se desplacen más y más rápido que los dientes posteriores a él, simplemente por la especial configuración de la ranura. Los dientes anteriores pueden inclinarse hacia distal, hacia el hueco de extracción, y lo harán con fuerzas muy ligeras porque es el sitio de menor resistencia. Por el contrario, los posteriores solo podrán moverse en masa hacia el hueco de la extracción y necesitarán fuerzas más altas, por lo que no lo harán o lo harán muy lentamente (Figura 13).

#### Corregir la sobremordida, nivelar

Junto con el alineamiento, es el objetivo primordial de esta primera fase. Si la sobremordida no es profunda, los mismos arcos de NiTi pueden por sí mismos nivelar la curva de Spee. Pero si queremos intervenir dirigiendo la nivelación en un sentido determinado, empleamos un arco auxiliar de alambre australiano de .016" ligado en by-pass con el arco de Niti a los incisivos y caninos y con un doblez de tip-back entre el molar y el segundo premolar, a 1-2mm de la entrada del tubo, que sirve para dar anclaje antero-posterior en los molares y a la vez conseguir intrusión de los dientes anteriores. Según



Figura 12. Fase I de tratamiento. Alineamiento con arcos redondos de Niti termoactivos .014".





Figura 13. Fase I en casos de extracciones. La ranura del bracket de Tip-Edge permite que en los casos de extracciones, los dientes anteriores se inclinen hacia el espacio de extracción por acción de las fuerzas que generan los arcos termoactivados junto con las creadas por la presión de los labios. En la imagen, efecto de los arcos iniciales en un caso de extracciones.

el grado de sobremordida debe ser de unos 45-60° en el superior y de unos 30-45° en el inferior. Lleva también unos "círculos caninos" para ligar los elásticos inter o intraarcada. De este modo, consideramos como arco principal el Niti unido a todos los dientes de ambas arcadas, mientras que el arco australiano con tip-back se utilizará sólo cuando se requiera corregir la sobremordida (Figura 14). El tip-back permite, además, manejar de modo efectivo el anclaje diferencial:

En clases II: incrementa el anclaje de los molares inferiores frente al uso de elásticos, y a su vez contribuye a la corrección del problema sagital inclinando la corona del molar superior hacia distal.

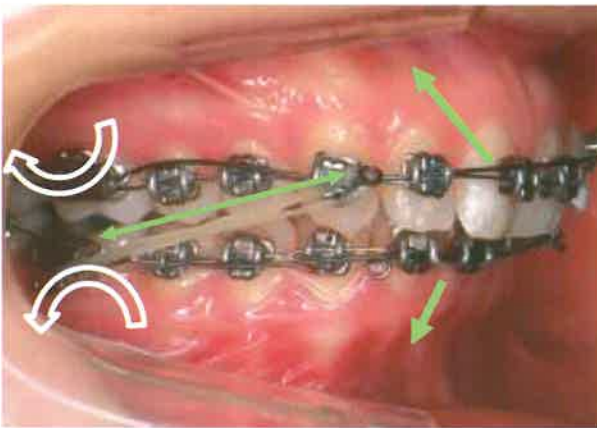


Figura 14. Fase I: nivelación. Si los molares de anclaje están en contacto, el vector intrusivo actuará sobre los incisivos. Los elásticos deben ser ligeros (3.5 oz.) en las primeras fases, para que su componente vertical no anule el vector intrusivo del arco de acero. Simultáneamente, el molar superior rotará distalmente, pero levemente, puesto que los segundos molares limitan su inclinación. Esto a su vez mantiene activo el vector de intrusión anterior (que se anularía si los molares de anclaje se inclinan en exceso). Si quisiéramos extruir, bastaría con colocar levantes anteriores.

En determinados casos de clases III podemos aplicar el mismo principio, pero a la inversa: anclaje del molar inferior frente al uso de los elásticos de clase III, e inclinación distal del mismo molar ayudando a la corrección sagital de la maloclusión.

En casos de extracciones podremos utilizar elásticos intraarcada (ligaduras elastoméricas o e-links) para retraer el frente anterior sin perder anclaje, en una o ambas arcadas y de manera simétrica o asimétrica (Figura 15).

Combinando además tip-back con levantes de mordida anteriores o posteriores, tenemos en cada caso un control total sobre la dirección y magnitud de los movimientos verticales: intrusión anterior (superior o inferior o ambas), o extrusión posterior (superior o inferior o ambas). Esto, como ya hemos visto, nos da la posibilidad de definir con precisión los vectores intrusivo-extrusivos del sistema, y con ello manejar el plano oclusal y la línea de la sonrisa.

#### Corregir la relación antero-posterior

Para ello empleamos elásticos intermaxilares (de clase II, de clase III) ligeros (3,5 oz.) que van desde los tubos de los primeros molares a los círculos caninos. Estos generan un vector horizontal suficiente para la retrusión por inclinación de todo el frente anterior, pero con un vector vertical lo suficientemente débil como para no anular la intrusión que produce el tip-back. El hecho de que el arco principal de Niti esté unido a todos los dientes, incluyendo segundos molares y premolares, nos permite iniciar el alineamiento de todas las piezas desde el primer momento, y mantiene el primer molar relativamente enderezado al estar unido a segundos molares y premolares. Esto mejora la eficacia del tip back sin reducir su capacidad de distalar la corona del molar.



Figura 15. Fase I: Anclaje. El tip-back proporciona anclaje posterior adicional en el movimiento del retrusión del frente anterior durante el cierre de espacios, que en este caso se produjo tan sólo con el uso de e-links. Obsérvese también que cuando los levantes anteriores no pueden ser colocados, se pueden utilizar levantes en los premolares con objeto de generar disoclusión en los molares de anclaje y por tanto priorizar el vector extrusivo posterior del tip-back.

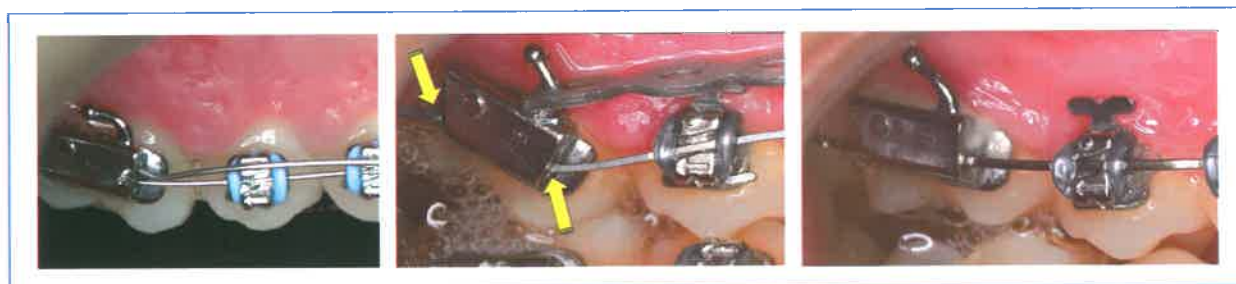


Figura 16. Fase II: Alineamiento de sectores posteriores. El tip-back durante la primera fase deja los primeros molares disto-inclinados por lo que el arco de .016" x .025" NT superelástico nos permitirá, no solo configurar la forma de arcada y el plano oclusal, sino también, terminar de alinear los sectores posteriores mediante los pares de fuerzas adecuados.

## FASE 2: REGULARIZACIÓN DE ARCADAS (8-14 SEMANAS)

El objetivo de esta fase es configurar el ancho y forma de arcada, así como nivelar completamente los sectores posteriores. Simultáneamente se continúa tratando el problema sagital con elásticos, o el cierre de espacios si hay extracciones, manejando el anclaje de manera diferencial. El uso del tip back durante la primera fase inclina distalmente las coronas de los molares, por lo que debemos nivelar primeros y segundos molares con el resto de la arcada.<sup>1</sup> Para ello emplearemos un arco rectangular de .016x.025" de Niti superelástico que nos permite estabilizar y configurar la forma de arcada con la intención de nivelar el plano oclusal y alinear los sectores posteriores (Figura 16). Estos arcos deben actuar durante al menos 8 semanas.

En caso de extracciones, el espacio posterior se va a cerrar en esta fase mediante fuerzas recíprocas. Eliminado ya el anclaje diferencial activo que generaba el tip back, y aunque el molar se mueve en masa, su superficie radicular es inferior a la de los dientes anteriores juntos. En la práctica podemos considerar que el movimiento se produce en ambas direcciones: retraemos los dientes anteriores y perdemos anclaje simultáneamente (Figura 17). Si

el problema sagital continúa presente y aún se dispone de resalte, continuaremos con su corrección mediante el uso de elásticos ligeros (de 3.5 onzas). De manera automática, la mecánica diferencial permite la inclinación distal de los dientes de una arcada mientras la contraria actúa como anclaje, simplemente por el uso de los elásticos de clase II o de clase III (anclaje diferencial intermaxilar). Partiendo



Figura 17. Fase II: cierre de espacios. Mediante elásticos intramaxilares (e-links) los espacios de extracción se cierran en la segunda fase por la combinación de movimiento de retrusión de los dientes anteriores y pérdida de anclaje de los dientes posteriores.

de la misma premisa, una manera muy simple de reforzar el anclaje es ir "una fase por delante" en la arcada que consideramos de anclaje frente a la que se pretende mover.

Siempre que preveamos que los segundos molares van a ser incluidos en los arcos de la tercera fase, recomendamos pasar previamente por un arco Niti SE .021" x .025" durante al menos 4 semanas para facilitar la inserción posterior de los arcos rectangulares de acero (preparación de la Fase III o "pre-fase III").

### FASE 3: ENDEREZAMIENTO RADICULAR (8-20 SEMANAS)

Nuestro objetivo en esta fase es conseguir el enderezamiento axial de todos los dientes. Para ello utilizamos un arco de .021" x .028" de acero pasivo en tándem con un segundo arco .016" de Niti SE insertado por la ranura secundaria o ranura plus (el túnel bajo la ranura principal Tip-Edge). El arco de acero debe mantener la longitud de arcada, para evitar que el momento generado por el arco de Niti se traduzca en la apertura de espacios en lugar de enderezamiento, doblando sus extremos o colocando e-links pasivos<sup>11</sup>. Como ya se ha explicado, el momento mesiodistal generado por el arco de Niti hace que la ranura de .022" del bracket de cada diente se acople independientemente al arco de acero, que es totalmente pasivo, alcanzando la posición tridimensional prevista en cada prescripción. En casos de extracciones en los que queden espacios por cerrar, utilizaremos elásticos intramaxilares (e-links activos). La mecánica diferencial hace que en esta fase el cierre del espacio sea fundamentalmente por mesialización de los sectores posteriores o pérdida de anclaje. Las coronas de los dientes anteriores se están enderezando hacia mesial por acción del arco plus, lo que refuerza el anclaje anterior durante el cierre.

En caso de no estar aún corregida la clase molar, se usarán elásticos hasta conseguir la clase I molar y canina. Los elásticos a utilizar en esta fase son siempre fuertes, de 6 oz, puesto que todos los movimientos que se produzcan en esta fase serán en masa. Hemos de recordar que la relación canina de clase I correcta sólo será posible cuando los dientes anteriores alcancen el enderezamiento y torque adecuados, y esto solo sucede al final de la tercera fase (Figura 18).

Al contrario que la técnica clásica, nunca buscamos el borde a borde en las primeras fases, puesto que el problema sagital puede ser corregido con los elásticos durante las tres fases del tratamiento. Esto nos permite cambiar de fase sin necesidad de que la

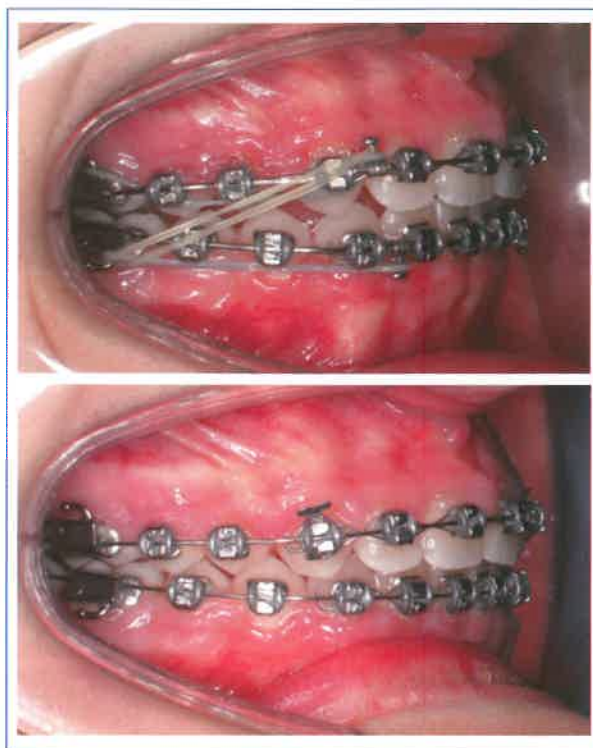


Figura 18. Fase III: torque. El torque es fundamental para conseguir la clase I canina. Alcanzado el torque anterior adecuado el problema sagital termina de corregirse en la tercera fase de tratamiento con el uso continuo de elásticos fuertes (6oz).

clase molar y canina estén totalmente corregidas, repartiendo el tiempo de uso de elásticos a lo largo de más fases. De este modo, el tiempo total de tratamiento puede ser reducido significativamente.

### FASE 4: TERMINACIÓN (6 SEMANAS)

Hemos introducido también una cuarta fase de terminación, destinada a conseguir un buen engranaje de los sectores posteriores. El hecho de trabajar en la tercera fase con un arco tan rígido, hace en la práctica muy difícil que el asentamiento de la oclusión sea perfecto, por muy bien que están cementados los brackets. Dado que la ranura Tip-Edge es muy amplia, permite a los arcos más ligeros una gran movilidad en todas direcciones, facilitando un asentamiento espontáneo pero dirigido. Por ello es esencial comprobar los contactos oclusales, crestas marginales y movimientos funcionales.

En consecuencia, durante 4 semanas se dejan arcos ligeros .016" de Niti SE en ambas arcadas y si es necesario se utilizan elásticos de asentamiento. Pasado este mes cortaremos el arco por distal de los caninos o primeros premolares. Y a las 2-3 semanas se procederá a la retirada de los brackets y colocación de la retención (Figuras 19 y 20).



Figura 19. Fase IV: terminado sin extracciones. Tratamiento en cuatro fases de un caso tipo de clase II tratado sin extracciones en 12 meses.

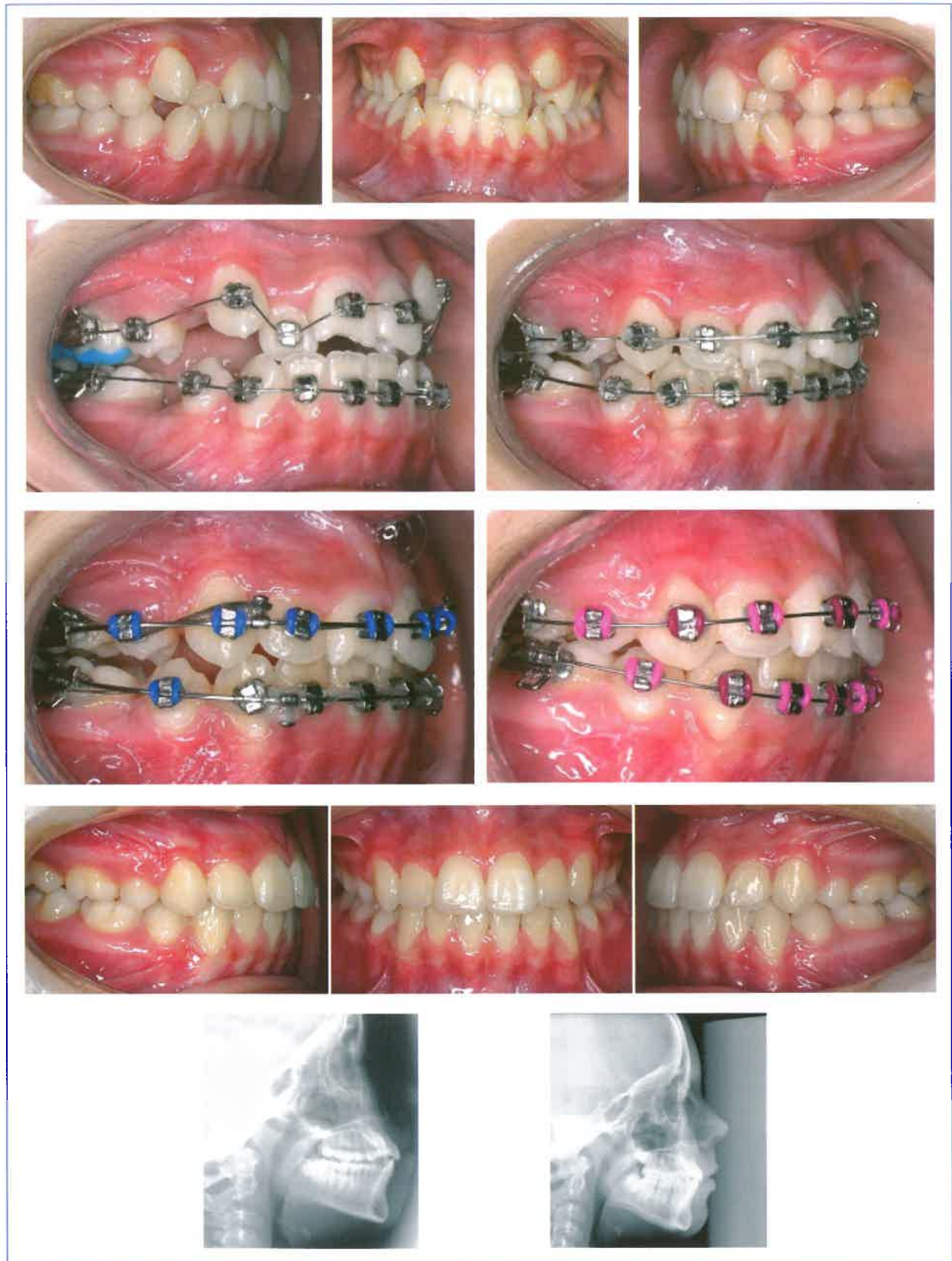


Figura 20. Fase IV: terminado con extracciones. Tratamiento en cuatro fases y 15 meses de un caso tipo de 4 extracciones de premolares.

## CONCLUSIÓN

La Técnica de Arco Recto Diferencial adaptó los conceptos clásicos de Begg a la Técnica de Arco Recto. El Sistema Vela es una evolución lógica, que la actualiza y simplifica con nuevos conceptos diagnósticos, mecánicos y estéticos, y con nuevos materiales, acentuando su característica versatilidad en el control vertical y su escaso requerimiento de anclaje. ←

## BIBLIOGRAFÍA

- <sup>1</sup> VELA-HERNÁNDEZ A, CALAMA GONZÁLEZ M, GONZÁLEZ-COSTA V, GONZÁLEZ-MERCHÁN J. *La técnica de arco recto diferencial (Tip-Edge)*. Ortodoncia española. 2014; 52 (3):35-44.
- <sup>2</sup> PARKHOUSE R. *Tip-Edge Orthodontics*. 1º Edición. St Louis Mosby, 2003.
- <sup>3</sup> KESLING PC. *Expanding the horizons of the edgewise arch slot*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988; 94:26-37.
- <sup>4</sup> 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.
- <sup>5</sup> KESLING CP. *Dynamics of the Tip-Edge bracket*. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989; 96 (1): 16-25
- <sup>6</sup> KUSY RP, WHITLEY JQ. *Friction between different wire-bracket configurations and materials*. Sem Orthod. 1997; (3): 166-177
- <sup>7</sup> 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.
- <sup>8</sup> DALSTRA M, MELSEN B. *Does the transition temperature of Cu-Niti archwires affect the amount of tooth movement during alignment?* Orthod Craniofacial Res. 2004; 21-24.
- <sup>9</sup> BEGG PR. *The differential force in orthodontic treatment*. Am J Orthod. 1956; 42 (7): 481-510.
- <sup>10</sup> PARKHOUSE RC. *Rectangular wire and third-order torque: a new perspective*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113:421-30.
- <sup>11</sup> PARKHOUSE RC. *Current products and practice: Tip-Edge Plus*. Journal of orthodontics. 2007; 34: 59-68.
- <sup>12</sup> KIM E, GIANELLY AA. *Extraction vs nonextraction: arch widths and smile esthetics*. Angle Orthod. 2003 Aug; 73(4):354-8.
- <sup>13</sup> JOHNSON DK, SMITH RJ. *Smile esthetics after orthodontic treatment with and without extraction of four first premolars*. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995; 108(2):162-7.
- <sup>14</sup> GHAFFAR F, FIDA M. *Effect of extraction of first four premolars on smile aesthetics*. Eur J Orthod. 2011 Dec; 33(6):679-83.
- <sup>15</sup> ZACHRISSON BU. *Making the Premolar Extraction Smile Full and Radiant*. World J Orthod 2002; 3: 260-5.
- <sup>16</sup> TJAN AH, MILLER GD, THE JG. *Some esthetic factors in a smile*. J Prosthet Dent. 1984; 51(1): 24-8.
- <sup>17</sup> SINGH VP, SHARMA JN. *Principles of Smile Analysis in Orthodontics. A Clinical Overview*. Health Renaissance. 2011; 9 (1):35-40.
- <sup>18</sup> ZACHRISSON BU. *Buccal uprighting of canines and premolars for improved smile esthetics and stability*. World J Orthod. 2006;7(4):406-12.
- <sup>19</sup> ANDREWS LF. *The six keys to normal occlusion*. Am J Orthod. 1972; 62 (3): 296-309.
- <sup>20</sup> BEGG PR. *Orthodontic theory and technique*. Philadelphia: W.B. Saunders 1965.
- <sup>21</sup> KESLING CK. *The tip-edge concept: eliminating unnecessary anchorage strain*. J Clin Orthod. 1992 Mar; 26(3):165-78.