



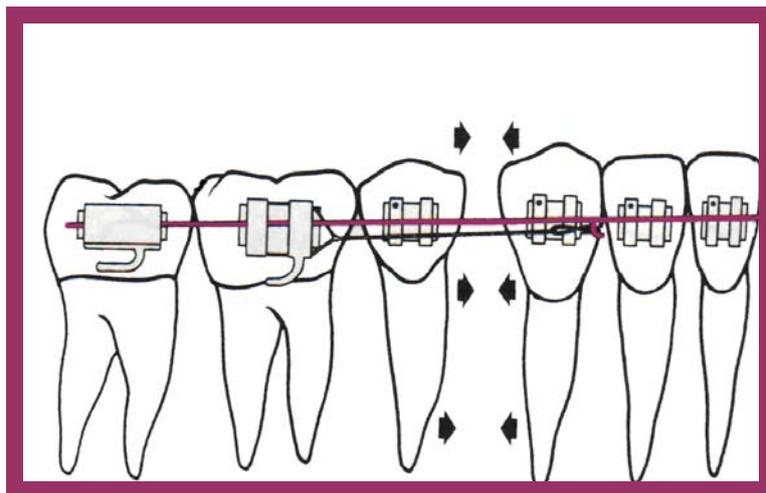
Monografía presentada al  
Programa de Especialización en Ortodoncia  
Director: Dr. Juan Carlos Crespi

“Cierre de espacios”

Alumna: Od. Carolina A. Marcipar

2005

# CIERRE DE ESPACIOS



*Dra. Carolina A. Marcipar*

*Odontóloga*

*El objetivo de la presente monografía es abordar el cierre de espacio en detalle. En ella se describen aspectos importantes de la mecánica de cierre, incluidas las magnitudes de fuerza y los efectos del exceso de la misma. Se revisan los posibles obstáculos y se manifiestan los métodos clínicos útiles para variar el equilibrio del anclaje en la práctica diaria .*

**Tutora: *Dra. Sara Inés Fiedotin***

**Prof. de la Cátedra de Técnicas Ortodóncicas de la SAO**

*Carrera de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Funcional*

*Sociedad Argentina de Ortodoncia*

*2005*

## Índice

1. Introducción.....	2
2. Métodos para cerrar los espacios.....	4
2.1 Arco con ansas de cierre.....	5
2.1.1 Arco seccionales con ansas de cierre.....	7
2.1.2 Arco continuo con ansas de cierre: Arco doble llave.....	10
2.1.2.1 Utilización del arco como muelle.....	12
2.1.2.2 El arco como elemento de anclaje para instalación de módulos elásticos o muelles espirales.....	14
2.2 Cadeneta elástica.....	15
2.3 Mecánica de deslizamiento con fuerzas intensas .....	16
2.4 Mecánica de deslizamiento con fuerzas ligeras continuas.....	16
2.4.1 <i>Mecanismos de liberación de fuerzas</i> .....	19
3. Obstáculos para el cierre de espacios.....	24
4. Superación de posibles obstáculos.....	27
5. Efectos del cierre de espacios rápido.....	31
6. Control de anclaje durante el cierre de espacios.....	32
7. Conclusión.....	36
Bibliografía.....	37

## 1. Introducción

El cierre de los espacios no es un objetivo en si mismo, sino el medio por el cual se alcanzan los objetivos fundamentales de la segunda fase. A pesar de que en algunos casos tratados sin extracciones es necesario cerrar espacios, este tema se expone en relación con el cierre de espacios en casos tratados con extracciones de premolares. Asimismo, el cierre de espacios se lleva a cabo de la misma manera en ambas situaciones.

A pesar de que el tema de las extracciones ha sido controvertido en el pasado, en la actualidad se acepta que las extracciones de cuatro premolares son beneficiosas en algunos casos. Los 7 mm de espacio que se obtienen como resultado en cada cuadrante se pueden utilizar en beneficio del paciente de alguna, o varias, de las siguientes maneras:

- Aliviar el apiñamiento para conseguir una alineación estable de la dentición.
- Corregir el resalte retrayendo los incisivos en la clase II 1era.
- Retraer los incisivos inferiores para ayudar a la corrección de la clase III.
- Retraer los incisivos superiores e inferiores para mejorar el perfil facial o la oclusión en las biprotrusiones maxilares.
- Mesializar los molares, aumentando el espacio para la erupción de los terceros molares. <sup>(13)</sup>

En resumen, se realizan básicamente por dos razones: a) para conseguir el espacio para alinear los incisivos apiñados sin producir protrusión excesiva y b) para camuflar o moderar las relaciones maxilares de Clase II o Clase III cuando no es viable la corrección por modificación del crecimiento.

La necesidad de uno u otro movimiento surgieron del análisis de las áreas de superposición que apuntan a los aspectos cefalométricos y estéticos y a la necesidad de una oclusión funcional, es decir, la consolidación de una clase I canina y una correcta relación de overjet y overbite.

El cierre de espacios corresponde a la segunda fase de tratamiento o fase de trabajo. Se da comienzo al cierre de espacios una vez que se han cumplidos los objetivos de la primera fase mediante movimientos individuales de los dientes con el propósito de lograr:

- Corrección transversal.
- Control de anclaje.
- Alineación y nivelamiento.

Las extracciones se programan luego de haber determinado el anclaje y antes de la colocación de los brackets.

Entonces, cumplidos los objetivos de la primera fase, se pasa a esta segunda fase donde por medio de movimientos sagitales alcanzare el cierre de espacios.

El comienzo de la segunda etapa en casos tratados con extracciones se caracteriza porque las arcadas están divididas en tres grupos, separados por los espacios de extracción:

- Uno anterior, de canino a canino
- Dos posteriores que incluyen premolares y molares

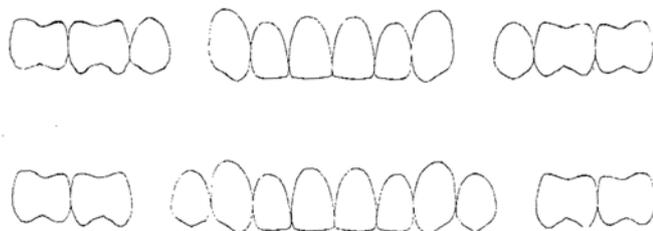


Figura 1: Grupos dentarios al finalizar la primera fase, en casos con extracciones de 1er y 2do premolares  
Tomado de Gregoret en el tratamiento ortodóncico con arco recto <sup>(10)</sup>

En los casos en los que se considere necesario la extracción de segundos premolares, el primer premolar se incorpora al grupo anterior, el cual queda ahora constituido por ocho piezas dentarias, mientras que en los sectores posteriores están solo incluidos primer y segundo molar.

Para cerrar esos espacios, estos grupos así conformados deberán ser movilizados en la dirección que el caso lo requiera, basado en dos alternativas:

- Retrusión del sector anterior.
- Mesialización de los sectores posteriores.

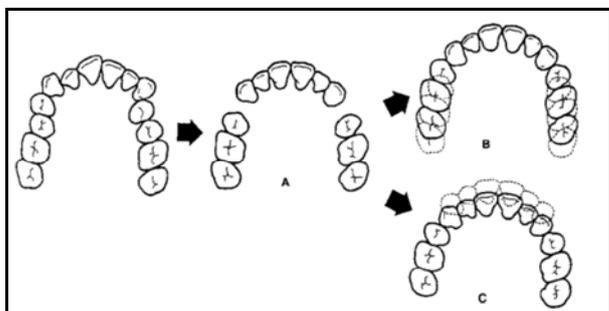


Figura 2: Distintos movimientos dentarios  
Tomado de Bennett- Mc Laughlin en métodos del cierre de espacios <sup>(4)</sup>

De acuerdo con la planificación se manejarán estas alternativas de diversas maneras, que van desde lograr el cierre con un solo sentido de movimiento, ya sea la retrusión anterior o la mesialización de los sectores posteriores o la combinación de ambas en distintas proporciones

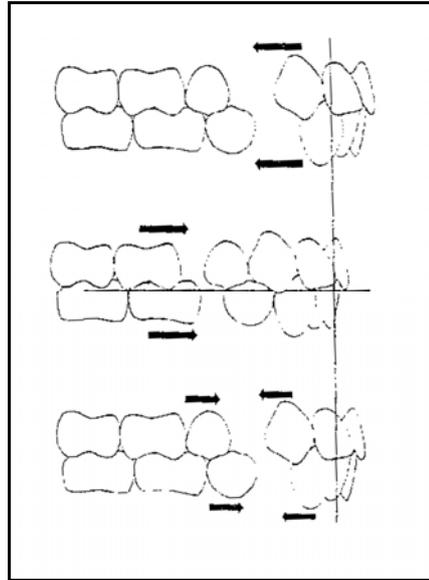


Figura 3: diferentes alternativas en el cierre de espacios desde movimientos puros a combinación  
Tomado de Gregoret en el tratamiento ortodóncico con arco recto <sup>(10)</sup>

Estos movimientos, a su vez, tienen algunas variantes. La retrusión de los incisivos, por ejemplo, podrá hacerse según el caso, con mayor movimiento a nivel coronario que radicular o viceversa.

En el sector posterior, algunos casos requerirán mesializar el segundo premolar y ambos molares, y otros solamente los molares, cuando los dientes extraídos fueran los segundos premolares. <sup>(10)</sup>

Por tanto, la elección de las extracciones se basa en facilitar los movimientos del cierre de espacios. Cuando se necesita un mayor distalamiento de los caninos, por retrusión de todo el sector anterior o por solución de un apiñamiento, se elegirá extraer los primeros premolares.

Si por el contrario, predomina la mesialización del molar a los movimientos del sector anterior, se habrá por optar por la extracción de los segundos premolares.

No es condición indispensable que de ambos lados se realicen las mismas extracciones sino que podrá ser una arcada con extracciones asimétricas. La decisión de que dientes se extraerán esta condicionada por otros factores como la integridad dentaria, salud periodontal, etc. <sup>(10)</sup>

## 2. METODOS PARA CERRAR LOS ESPACIOS

- Arcos con asas de cierre
- Cadeneta elástica
- Mecánica de deslizamiento con fuerzas intensas
- Mecánica de deslizamiento con fuerzas ligeras continuas <sup>(13)</sup>

## 2.1 Arcos con ansas de cierre

Estos arcos de cierre tienen indicaciones precisas para el tratamiento de casos en que se realizan extracciones terapéuticas. Cuentan con la ventaja de controlar debidamente la inclinación, y el desplazamiento mesiodistal de las piezas vecinas. <sup>(6)</sup>

Esta mecánica se caracteriza por la incorporación de ansas de cierre en un arco entero o seccional (parcial).

Las ansas o bucles de cierre actúan por las propiedades elásticas, que dependen en gran medida de dos factores fundamentales: el tamaño del arco de alambre y la distancia entre los puntos de anclaje. Esta distancia depende a su vez en gran medida de la cantidad de alambre que incluya el bucle, así como la distancia entre los brackets. Los arcos de alambre con bucles de cierre deben ser de alambre rectangular para evitar que el alambre gire en las ranuras de los brackets. Pueden fabricarse bucles de cierre con propiedades equiparables con alambres de diferentes tamaños, incrementando la cantidad de alambre que constituye el bucle en proporción directa con el aumento de tamaño del alambre, y viceversa. Con alambres de menor sección, el diseño de los bucles podrá ser más sencillo. Este tipo de diseño resulta ventajoso porque tienen una mayor aceptación por los pacientes, son más fáciles de fabricar y menos propensos a las roturas o las distorsiones.

Otra característica que se debe buscar es que el bucle tenga el mayor margen de seguridad posible, esto quiere decir, que aunque se busque en cada activación un rango de acción razonable, el movimiento dental debe cesar una vez efectuado el recorrido determinado, a pesar de que el paciente no acuda a la visita programada. Si tuviese demasiado rango de acción y excesiva flexibilidad, podrían producirse efectos desastrosos si se combinasen un resorte distorsionado con una serie de inasistencias a la consulta.

Un bucle ideal es aquel que suministra una fuerza continua y controlada que induce un movimiento dental aproximado de 1 milímetro por mes, pero sin permitir un recorrido superior a 2 milímetros, de manera que el movimiento cese si el paciente falta dos veces a su consulta mensual.

Para cerrar el espacio de extracción de un primer premolar superior sin producir inclinación oponiendo el canino y los incisivos contra el segmento posterior, la fuerza de retracción ideal sería de unos 250 g ( 100 g para el canino, 75 g para el incisivo lateral y 75g para el incisivo lateral ). Esta fuerza puede variar en función del tamaño de los dientes y de si se puede permitir que los incisivos se inclinen ligeramente o deben desplazarse en masa; otro caso en el que varía es en el cierre en el maxilar inferior dado que el tamaño de los incisivos es menor y pueden tolerar más inclinación.

Este bucle de cierre debe suministrar la fuerza ideal con una activación de 1,5 mm, y debe mantener una parte significativa de la misma al menos hasta llegar a los 0,5 mm.

Los alambres de acero usados habitualmente producen demasiada fuerza cuando se usa un bucle vertical sencillo. Incluso el alambre de 0,017" x 0,025" es demasiado rígido, a menos que se incluya mas alambre en el bucle y se modifique su configuración. Un bucle vertical de 10 mm en un alambre 0,016" x 0,022" produce una fuerza que se aproxima a la deseable.

Para cerrar un espacio de extracción y producir al mismo tiempo un movimiento dental en masa, el bucle de cierre no solo debe generar una fuerza de cierre, sino que también debe

producir un momento adecuado para juntar las raíces. Se requiere un cociente momento / fuerza de 10:1, lo que significa, que si se retrae un canino con una fuerza de 100g, se necesita un momento de 1000g – mm. Si el bracket tiene una anchura de 1 mm, el arco de alambre deberá producir una fuerza vertical de 1000g a cada lado del bracket.

Este factor limita la cantidad de alambre que es posible incorporar para aumentar la elasticidad de un bucle de cierre, ya que si el bucle es demasiado flexible, no podrá generar los momentos necesarios, aunque la fuerza de retracción sea satisfactoria. También se verá afectado el diseño del bucle, la incorporación de una parte del bucle en dirección horizontal mejora su capacidad para suministrar los momentos necesarios para evitar la inclinación.

Debido a esto, y a que un bucle muy alargado puede irritar los tejidos blandos es preferible optar por un bucle de cierre de no mas de 7 mm de altura que incorpore 10 – 12 mm de alambre, como puede ser el diseño de delta o de T.

Otro factor a tener en cuenta en el diseño de un bucle de cierre, es que un bucle resulta mas eficaz cuando hay que cerrarlo para activarlo que cuando hay que abrirlo. Un bucle diseñado para ser abierto puede estar hecho de tal manera que cuando se cierra por completo las ramas verticales entran en contacto, impidiendo una mayor movilización y dando el deseado margen de seguridad. Por el contrario, en un bucle que se activa cuando se cierra, las ramas verticales deben superponerse, lo que da lugar a un escalón transversal variando la rigidez del arco cuando esta desactivado. Cuanto menor y mas flexible sea el arco, mas importante será que se vuelva rígido al desactivarse el bucle de cierre.

Proffit sugiere que para aparatos con ranura 0,018” el bucle ideal sea de 0,016” x 0,022” en forma de delta que se active al abrirlo. Por la adaptación del alambre en esta ranura da un adecuado control de la posición radicular. Con 10 mm de alambre en el bucle la fuerza se aproxima a la ideal y cuenta con la ventaja del margen de seguridad al desactivarse, al mismo tiempo que da mayor rigidez al arco. Es importante activar la parte horizontal superior en un bucle en delta o en T, de manera que las ramas verticales se presionen ligeramente entre si cuando el bucle no esta activado, garantizando así que el bucle seguirá activo hasta que las ramas contacten entre si.

Otro ajuste importante que debe realizarse en un arco con bucle de cierre, es un doblez en aguilón a nivel del espacio de extracción que genera los momentos para igualar las raíces. Con alambre 0,016” x 0,022” y un bucle en forma de delta, se necesita un doblez en aguilón de unos 20° en cada lado. Con este mismo bucle pero con alambre 0,017” x 0,025” se logra el mismo momento con un doblez mas pequeño. Para el alambre 0,016” x 0,022” es necesario una reactivación de los dobleces en aguilón una vez logrados 3 ò 4 mm de cierre.

Por último, es importante la ubicación del bucle dentro del arco. En términos mecánicos, lo ideal sería ubicarlo en el centro exacto del espacio de extracción, aunque un bucle colocado allí iría desplazándose distalmente al cerrarse el espacio, lo cual no es deseable. Por consiguiente, la ubicación preferible será el punto que corresponderá al centro de la tronera cuando se haya cerrado el espacio. En el caso de la extracción de un primer premolar, el bucle debería ubicarse 5 mm por distal del centro del canino.

Si se emplea un alambre 0,017” x 0,025” es conveniente modificar el diseño del bucle de manera que incluya mas alambre y tenga mejores características de fuerza.

Por otro lado, se deberán ajustar las angulaciones en aguilón en función de la elasticidad del bucle y la anchura de los brackets. Por ejemplo, con brackets anchos disminuye la

separación entre ellos y aumenta la rigidez de un bucle, obligando a reducir la angulación en aguilón, por esto es preferible evitar los brackets anchos.

Para los aparatos con ranura 0,022", Proffit utiliza un alambre de acero de 0,018" x 0,025" con un bucle en T, aunque es demasiado rígido conserva su margen de seguridad.

El arco 0,019" x 0,025" resulta demasiado rígido y pierde el diseño de seguridad. La tercera alternativa que resulta de elección en la actualidad, es realizar un bucle de cierre de alambre de beta – Ti de 0,019" x 0,025" ; que tiene mejores propiedades que el acero de 0,018" x 0,025".<sup>(18)</sup>

Por tanto, el ansa ideal es aquella que suministra una relación carga-deflexión baja y una razón momento-fuerza controlada.<sup>(9)</sup>

Según un estudio en vivo el correcto conocimiento de la biomecánica permite confeccionar los loops de tal manera de generar un momento diferente para los dientes anteriores y los posteriores de manera tal de favorecer la migración distal anterior y la conservación de un buen anclaje posterior. Este estudio aseguro lo antedicho con la comprobación en loops en T, esto se probó en 16 pacientes con una necesidad de anclaje máximo se tomaron radiografías iniciales, se instalaron y activaron los loops, se espero 90 días y por ultimo se comparo con la superposición con nuevas telerradiografías y el resultado de esta aplicación de momentos diferenciales permitió una retracción canina en promedio de 1.73mm mientras que el movimiento mesial de los molares fue solo de 0.50mm. El canino mostró tip y traslación cuando el molar solo tuvo movimiento mesial de la raíz

Los loops fueron confeccionados manualmente y posicionados no en la distancia media entre canino y molar sino con un desfase de 2mm entre ambos brackets dando un momento mas largo para el molar y disminuir así el movimiento del mismo.<sup>(3)</sup>

### 2.1.1 Arcos seccionales con ansas de cierre:

Los arcos seccionales comprenden molar, bicúspide y canino; y sirven para distalar el canino mediante un tope que se apoya en el bracket de este diente; se aplica en casos en los que por el apiñamiento o la protrusión no está indicado poner brackets en los incisivos y se retrae primero el canino.<sup>(6)</sup>

El tratamiento bioprogresivo propone un tratamiento con arcos seccionales y retruye los caninos sobre arcos seccionales con resortes para retruir. Dado que el canino esta ubicado en la "esquina" del arco, presenta problemas especiales durante el tratamiento. En la retrusión se le debe permitir que "doble la esquina" con el propósito de evitar el hueso cortical de soporte tanto en el arco superior como en el inferior .

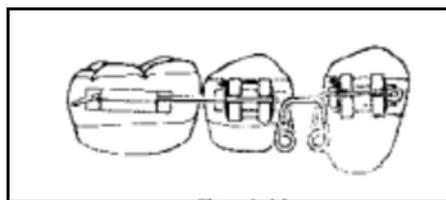


Figura 5: Retrusor de canino

Tomado de Ricketts en Técnica bioprogresiva de Ricketts<sup>(19)</sup>

En el arco inferior es la cortical interna la que soporta al canino por lingual. En el arco superior el hueso cortical de la superficie palatina de la apófisis alveolar soporta al canino en esa dirección. La inclinación marcada de los caninos que permite que el ápice radicular se mueva hacia delante habrá de complicar su retrusión. Es importante, que los caninos se conserven en el angosto corredor formado por hueso esponjoso y evitar la inclinación marcada o el desplazamiento hacia el hueso cortical. Cuando son retruidos los caninos con arcos seccionales con resortes para retruir, éstos se mueven libremente y no están limitados por las restricciones de encajamiento que ofrece un arco continuo. Es menor en arcos seccionales el control que puede tenerse en la inclinación y rotación por lo que se hace necesario suplir con dobles extremos de 90°, uno saliente y otro de compensación, antirrotacionales, antes de activar los resortes de retrusión. Los resortes para la retrusión del canino deben ser activados para producir una fuerza de 100 a 150g. Esta fuerza deseada se consigue con solo 2 a 3 mm de activación.

Si se comete el error de desarrollar fuerzas más intensas, se obtiene una excesiva inclinación y pérdida de control.

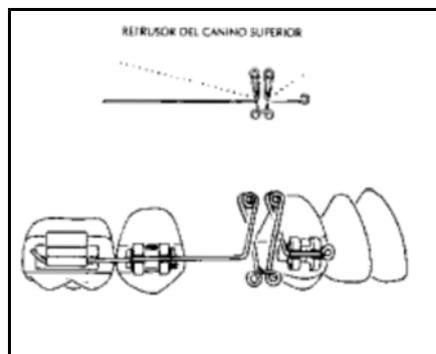


Figura 6: Compensación en retrusor de canino.

Retrusor de canino usado en cierre en dos tiempos.

Tomado de Ricketts en Técnica bioprogresiva de Ricketts <sup>(19)</sup>

Una vez que el canino ha sido retruido y ya ha “doblado la esquina”, es decir, en el tercio final de su movimiento hacia distal se puede valer de la ayuda de un hilo elástico por lingual para mayor control rotacional.

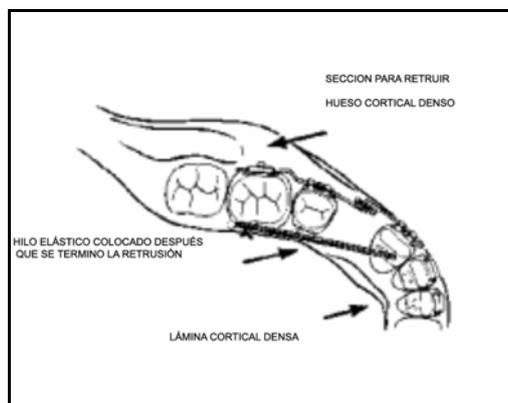


Figura 4: Utilización del hilo elástico

Tomado de Ricketts en Técnica bioprogresiva de Ricketts <sup>(19)</sup>

Después de la retrusión, puede ser necesario enderezar el canino y hacer una corrección rotacional. Esta necesidad de corrección se ve por lo general en situaciones donde se han empleado fuerzas que superan los 150g que producen inclinación no buscada.

Los resortes para enderezamiento de los caninos se preactivan con 90° de activación con el propósito de generar una fuerza ligera continua para verticalizar y paralelizar las raíces adyacentes al sitio de extracción. Las coronas se deben ligar entre sí durante el enderezamiento para evitar su separación en el movimiento de retorno.

Una vez retruidos los caninos se retruyen y consolidan los incisivos con resortes de retrusión seccionales, los incisivos previamente fueron alineados y nivelados con arcos utilitarios para un mejor control del entrecruzamiento.

Los incisivos inferiores en su movimiento retrusivo con fin de cerrar los espacios de extracción, deben respetar el soporte del hueso cortical sobre la cortical lingual. Es necesario aplicar fuerzas continuas muy leves del orden de 150g para remodelar el hueso cortical. Las fuerzas intensas anclaran las raíces contra los movimientos y producirán la inclinación y la extrusión de los incisivos. El arco utilitario de contracción se emplea para la retrusión de los incisivos inferiores. Su construcción y activación permiten ligeras fuerzas de activación y una extrusión limitada debido al ansa de inclinación hacia atrás para el molar. El ansa para retrusión en doble delta puede utilizarse para la consolidación de incisivos inferiores, sea desde el molar hasta los incisivos con el arco superpuesto por encima del arco seccional, o como un arco continuo a través de los segmentos posteriores con ansas para cerrar entre el canino y los incisivos. El ansa en doble delta produce más extrusión de los incisivos y se emplea cuando se desea cerrar la mordida incisiva.

Cuando se produce la retrusión de incisivos superiores es importante retirar el botón de Nance si hubiese sido elegido para anclaje, de manera de permitir el remodelado de la apófisis alveolar. La retrusión y consolidación de los incisivos superiores tiene el problema adicional del mantenimiento del control de torque en los incisivos superiores mientras éstos se están retruyendo. El torque se aplica por medio de un brazo de palanca largo y un ansa en el arco utilitario desde el molar.

Existen una gran variedad de diseños de arco utilitario que permiten una selección de ansas para retruir según cuanto se requiera.

Los incisivos superiores pueden retruirse con un arco utilitario para contracción corriente cuando se requiere consolidación dirigida. Cuando es necesario torque radicular palatino adicional durante la consolidación incisiva, se emplea un arco utilitario de contracción con torque. Un ansa vertical para cerrar invertida da torque adicional cuando se la activa. El torque radicular hacia palatino se produce cuando el ansa expresa su activación. En el caso que se requiera un torque hacia palatino escaso o nulo, o bien es necesario un torque radicular hacia vestibular, los arcos redondos harán rotar a las coronas hacia atrás. Esta acción inclinará hacia adelante y adelantará las raíces de los incisivos.

El tratamiento bio-progresivo con extracciones o sin ella se mantiene segmentado en la medida de lo posible con el propósito de aprovechar por completo la eficiencia que permite

el tratamiento segmentado en el logro de los movimientos básicos que llevan a la mala oclusión a destrabarse y a moverse de modo de establecer una función más normal.

Después de la consolidación de los segmentos incisivos a la oclusión posterior se establece la forma del arco y la terminación de la oclusión con arcos continuos.<sup>(19)</sup>

Si bien el método en dos tiempos produce resultados predecibles y tiene excelentes características de seguridad, se tarda más tiempo en cerrar un espacio que si se hubiese realizado en un tiempo.

Por otro lado es fundamental que se tome la precaución de que no distorsione la forma de arco y se mantenga una correcta relación vertical entre los sectores posteriores y el anterior; todo esto se soluciona con un control estrecho y seguido de los pacientes.<sup>(18)</sup>

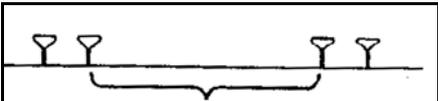
### 2.1.2 Arco continuo con ansas de cierre: Arco doble llave

El arco mas utilizado hoy en día es el arco doble llave o DKL(double key loops) Este es un arco de acero que tiene 2 ansas de cada lado que se utilizan para realizar movimientos sagitales de los sectores anteriores y/o posteriores con el objeto de cerrar los espacios creados por las extracciones.<sup>(10)</sup>

Este arco se puede confeccionar, aunque se dispone de arcos preformados de diferentes calibres de alambre rectangular de acero. Para la técnica de slot 0,018" es común elegir el arco 0,016" x 0,022"<sup>(6)</sup> y para la técnica de slot 0,022" el arco 0,019" x 0,025".<sup>(10)</sup>

A cada lado a la altura de los caninos, lleva 2 ansas en forma de ojo de cerradura. Cuando este arco esta instalado, estas ansas deben estar equidistantes por mesial y distal del bracket de cada canino

La escala de arcos preformados para satisfacer las distintas medidas de arcadas esta numerada en mm y corresponde a la distancia existente entre ambas ansas mesiales con una diferencia de 2mm entre una medida y otra.



*Medida en mm*

**Escala:**

22 mm	36 mm
24 mm	38 mm
26 mm	40 mm
28 mm	42 mm
30 mm	44 mm
32 mm	46 mm
34 mm	

Figura 5: Escala de arcos preformados tomando en cuenta la medida entre las ansas mesiales. Tomado de Gregoret en el tratamiento ortodóncico con arco recto<sup>(10)</sup>

Por otro lado, entre las ansas existe predeterminada una distancia de 8 mm, que permite la inserción en la ranura del canino de la porción de arco situada entre las ansas, dejando aproximadamente 2 mm a cada lado del bracket.

En ciertas ocasiones, no es posible lograr con los tamaños estándares la equidistancia entre brackets y ansas. Se debe entonces elegir el tamaño que permita que el ansa mesial queda separada del bracket del canino por 2 mm como mínimo para que se sea factible su activación.

Es indispensable para poder usar un arco DKL que haya ausencia de diastemas en el sector anterior de canino a canino, cuando no se de esta característica habrá entonces que cerrar los diastemas con una ligadura elástica continua previo a la instalación del arco de cierre.

El arco se instala en una arcada dividida en tres sectores separados por los espacios correspondientes a los dientes extraídos.

Es condición necesaria que la arcada en donde se vaya a colocar el arco este perfectamente alineada, nivelada y con buena expresión de los torques dentarios y para ello se debe llegar con la secuencia de arcos hasta arcos rectangulares del mismo calibre que será el doble llave, esto garantiza la fácil inserción de éste.

Antes de instalar los arcos se debe tener definido de antemano la dirección y magnitud de los movimientos requeridos: retrusión del sector anterior, mesialización del sector posterior o una combinación de ambos movimientos. De acuerdo a ellos, se realizarán las modificaciones del arco y se seleccionara la forma mas apropiada de activarlo para que el cierre de espacios resulte en el sentido planificado.

Como se trata de un arco que tiene incorporadas cuatro ansas de cierre, puede comportarse como un muelle o en algunos casos estas ansas se mantendrán pasivas y se utilizarán como elementos de anclaje para ligaduras elásticas o muelles espirales que actuaran como elementos activos.

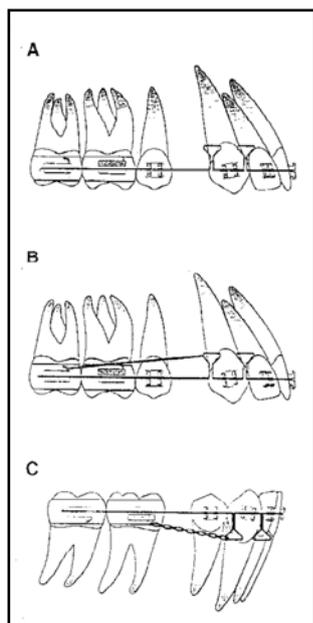


Figura 6:A: activación por tracción distal B: activación por ligadura C: arco DKL como elemento de anclaje de fuerzas de tracción.

Tomado de Gregoret en el tratamiento ortodóncico con arco recto <sup>(10)</sup>

En el caso de comportarse como un muelle la activación consiste en abrir las ansas ya sea traccionando y doblando el arco por distal de los molares, o a través de una ligadura metálica que va desde el hook del molar hasta el ansa distal provocando su apertura. Cuando se utiliza el DKL como dispositivo de anclaje, el elemento activo: resorte, cadena elástica, etc., se adiciona al arco.

### 2.1.2.1 Utilización del arco como muelle

El efecto de cierre de espacio se logra debido a que la apertura de las ansas induce una fuerza de cierre para recuperar su forma inicial, actúa por arrastre. Esta apertura, o sea la activación, puede realizarse de dos maneras:

#### 1) *Activación por tracción distal del arco:*

La apertura de las ansas se consigue con la tracción del arco desde distal del molar; esta tracción no debe provocar una magnitud de apertura que supere el milímetro, la maniobra se completa doblando el arco por distal del tubo con la finalidad de mantener esa activación.

La respuesta a la activación se manifiesta en dos tiempos; un primer momento, donde se produce una retro inclinación coronaria de incisivos y caninos, y un segundo momento, donde la sección del arco en las ranuras logra la recuperación del torque de los incisivos y la inclinación del canino.

Esta recuperación se llevará a cabo siempre y cuando se prolongue el tiempo entre las activaciones.

Los dientes sometidos a un tratamiento de ortodoncia experimentan un ensanchamiento periodontal que puede absorber rápidamente la tensión acumulada en las ansas. Esto provoca un rápido cierre de las mismas que no debe interpretarse como un logro del movimiento deseado. El proceso de reabsorción y aposición necesita que el estímulo sobre el periodonto persista.

Las zonas de las región cervico-palatina o lingual de los alvéolos de los incisivos y la porción cervico.-distal del alveolo del canino son las primeras en absorber las fuerzas resultantes de la activación del DKL; por ello el primer efecto es la retroinclinación de estos dientes.

Esta verticalización en el canino inclina aún más la ranura de su bracket hacia mesial e incisal lo que provoca en el arco en arqueamiento de la curva con intrusión del sector lateral de la arcada y extrusión del sector anterior. Eso quiere decir que tiende a crear una mordida abierta lateral y sobre mordida del sector anterior.

El canino, por la dimensión de su superficie radicular, será la pieza dentaria que mas tiempo tardará en recobrar su correcta inclinación.

Según Gregoret, Tuber y Escobar, el periodo apropiado entre las activaciones debe oscilar entre seis y ocho semanas. No obstante, hay dos referencias clínicas que ayudan a determinar si es oportuna la activación:

- a) Que el arco no presente ningún tipo de curvatura de concavidad oclusal.
- b) Que el canino haya recuperado su correcta inclinación.

Si no se dan ambas situaciones se deberá esperar para una nueva activación.

## 2) Activación con ligaduras de acero:

Esta activación se realiza mediante una ligadura metálica que va desde el gancho del tubo vestibular del molar hasta el ansa distal del arco. Con una pinza Weingardt se abren las ansas y se mantiene esta activación con la ligadura metálica. Con esta activación, a diferencia de la anterior no se dobla el arco por distal del molar. Pero la diferencia fundamental es la posición que asume el sector anterior del arco. La tracción realizada por la ligadura en el ángulo distogingival del loop distal provoca una inclinación distal del mismo y con ello la inclinación hacia gingival del sector anterior del arco con el consiguiente aumento del torque positivo.

Esta activación tiene varias ventajas:

- Mejora la capacidad de recuperación del torque de los incisivos.
- Evita la extrusión del sector anterior.
- Moviliza al canino hacia distal minimizando el efecto de la retroinclinación coronaria.
- Reduce el efecto de intrusión en el sector lateral y, asociado al movimiento intrusivo anterior, mantiene nivelado el plano oclusal eliminando la necesidad de movimiento de ida y vuelta.

Por todo esto es el método de elección cuando es necesaria una gran retrusión.



Figura 7: Activación con ligadura de acero.

Tomado de Gregoret en el tratamiento ortodóncico con arco recto <sup>(10)</sup>

### **Errores en la activación:**

Siempre se producen por exceso, o sea, por apertura exagerada de las ansas o frecuencia exagerada de activación. Ambos errores producen retroinclinaciones muy marcadas del sector anterior que luego ofrecen una mayor resistencia a la recuperación del torque. Los efectos adversos son muy difíciles de solucionar y prolongan el tiempo de tratamiento porque habrá que recuperar la nivelación de los planos oclusales, y esto muchas veces va acompañado de una nueva apertura de los espacios.

### **Errores en la sincronización:**

El objetivo de la segunda fase es lograr un correcto overjet y clase I canina, para esto es importante coordinar los arcos y en salvo contadas excepciones, siempre primero se activa el arco inferior y luego el superior cuidando la relación anterior. Si por un descuido los incisivos inferiores se retruyen en exceso, puede suceder que con la retrusión superior no alcance el objetivo de normalizar el overjet y la clase I canina.

Por esta razón, la secuencia para el cierre de los espacios en los casos de cuatro extracciones será: realizar primero en forma coordinada la retrusión anterior y luego la mesialización de los sectores posteriores en dos tiempos; primero en la arcada inferior, hasta completarla, y por último en la superior.

De esta manera, no se corre riesgo que se pierda la clase I canina por la consolidación en su posición sagital por el overbite.

Por otro lado, la ventaja de finalizar el cierre en la arcada inferior mientras persisten espacios en la arcada superior permite compensar cualquier posible desajuste a la relación anterior que se haya provocado como consecuencia de la pérdida de anclaje inferior.

Por las diferencias naturales de anclaje entre la arcada superior e inferior, es lógico pensar que si se pretende mesializar simultáneamente ambos sectores posteriores surge la complicación de obtener el cierre total de los espacios en una relación de clase II y overjet aumentado.

#### **Errores en el orden de los movimientos:**

Es importante solucionar en una primera instancia el problema vertical antes de comenzar el movimiento sagital

#### **Errores en la elección del tamaño :**

Si se escoge un arco más grande : el ansa mesial se apoyará por mesial del bracket del canino y en el momento de la activación se abrirá solo la llave distal, mientras que la mesial recibirá la tensión de la activación y el brazo distal de la llave presionará al bracket del canino provocando su distalización aislada, dando lugar a la aparición de diastemas en el sector anterior.<sup>(10)</sup>

### **2.1.2.2 El arco como elemento de anclaje para instalación de módulos elásticos o muelles espirales**

En este caso no se cierra el espacio por efecto del ansa sino que actúa como el sistema de deslizamiento con fuerzas livianas con arcos poste.

Este sistema favorece la migración posterior hacia mesial. Se caracteriza porque el arco permanece pasivo, es decir, con sus ansas cerradas y solo las ansas distales son utilizadas como anclaje para elementos auxiliares que toman allí su punto de apoyo para aplicar las fuerzas a las piezas dentarias posteriores que se desean movilizar.

Cuando el arco DKL se va a emplear en el maxilar inferior o en algunos casos en el maxilar superior donde la retrusión se debe realizar con una mínima o nula expresión del torque entonces se habrá de realizar modificaciones en el mismo.

La modificación consiste en desgastar el arco en el sector anterior de manera de eliminar los cantos que producen el torque radicular.

El procedimiento de activación, así como las precauciones de la misma son iguales.

También, se puede realizar una modificación en aquellas circunstancias en que busco favorecer la migración mesial de los sectores posteriores. Se consigue desgastando el arco en los sectores posteriores, es decir, detrás de las ansas evitando así que se exprese el torque negativo que trae como resultado un mayor anclaje y el aumento de la fricción. La activación se realiza desde el primer molar.

Otra alternativa que resulta provechosa para el mismo fin –mesializar molares- es introducir un torque positivo de +15° en los sectores posteriores del arco que llevara a las raíces al hueso esponjoso donde es más fácil el movimiento.

Cuando la necesidad de movimiento hacia mesial de los molares sea importante y no se desee la distalización de los incisivos es fundamental aumentar el anclaje en el sector anterior y esto se puede conseguir aumentando el calibre del arco a 0,021” x 0,025”; este aumento de calibre expresa mejor el torque anterior de manera que lleva las raíces de incisivos hacia la cortical. Si quiero favorecer aún más la mesialización molar desgasto el

calibre del arco en el sector posterior sin dar el torque positivo que aumentaría la fricción por estar frente a una situación distinta debido a el grosor del arco más alto. <sup>(10)</sup>



Figura 8: Activación con cadeneta elástica arco como elemento de anclaje.  
Tomado de Gregoret en el tratamiento ortodóncico con arco recto <sup>(10)</sup>

## 2.2 Cadeneta elástica

Estas cadenetitas son de látex y actúan por tensión: al estirar la goma se ejerce fuerza en ambos extremos que tienden a aproximarse.

El uso intramaxilar de cadenas de material elastómero con pequeños eslabones que se sujetan en los brackets son destinadas para desplazar algún diente o grupos de dientes deslizándolos a lo largo del arco, para cerrar pequeños espacios interdientarios <sup>(6)</sup>

No es favorable su utilización para el cierre de espacios grandes dado el nivel de fuerzas que generan.

Las cadenas tensadas de molar a molar generan una fuerza inicial de 400g para la arcada superior y 350g para la arcada inferior. Este rango de fuerzas es inferior al producido por las asas de cierre y los muelles de Pletcher.

En los casos de extracciones de premolares la cadeneta queda demasiado estirada a nivel de los espacios de extracciones lo que produce la rotación de los dientes adyacentes. Si por evitar esto se deja sin estirar la cadeneta los espacios no se cierran.

Por tanto, la cadeneta elástica resulta útil para cerrar uno o dos pequeños espacios al final del tratamiento y para evitar que los espacios se reabran en las fases finales del tratamiento. <sup>(13)</sup> Por otro lado las gomas corren con la desventaja que absorben agua y se deterioran por las condiciones intraorales debido a una combinación del agua que debilita las fuerzas moleculares y degradación química. <sup>(16)</sup> Esto ocurre a pesar de estar constituidas de látex que tienen una vida 4-6 veces mayor que las antiguas fabricadas de caucho.

Estos módulos elastoméricos no están contraindicados para su utilización durante el cierre de espacios, solo se debe tener en cuenta que al usar elastómeros las fuerzas decaen con facilidad, por lo que se pueden clasificar mejor como fuerzas interrumpidas que como fuerzas continuas. <sup>(18)</sup>



Figura 9 y 10: Activaciones incorrectas de las cadenas elásticas

9: en exceso pueden dar rotaciones indeseadas.

10: en defecto no logran cerrar los espacios

Tomado de MBT en Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico<sup>(13)</sup>

### 2.3 Mecánica de deslizamiento con fuerzas intensas

Esta mecánica aparece los años 70, en los primeros años del aparato con brackets preajustados, en la transición del aparato de Arco de Canto. Uno de los intentos evaluados fue aplicar las fuerzas utilizadas en el tradicional aparato de canto (500-600 g) con los nuevos brackets. Se encontró que las fuerzas intensas para el cierre de espacios provocaban cambios indeseables en la inclinación, el torque y la rotación; así como el efecto montaña rusa.

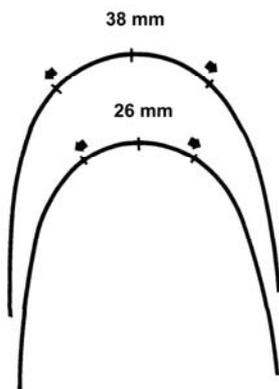
Por tanto, la utilización de fuerzas intensas obliga a un control adicional de la inclinación, el torque y la rotación, esto dio lugar a la fabricación por parte de Andrews de "brackets de extracción" o "brackets de traslación" que llevaban impresa esta información. Esto no resultó muy beneficioso dado que las características de estos nuevos brackets se mantenían hasta el final del tratamiento, provocando un mayor requerimiento de anclaje y sobrecorrección al final del tratamiento.<sup>(13)</sup>

Dadas las desventajas citadas en 1990 Mc Laughlin, Bennett desarrollan la mecánica de cierre de espacios por deslizamiento con fuerzas ligeras.

### 2.4 Mecánica de deslizamiento con fuerzas ligeras continuas

Este método para cerrar espacios de manera controlada, ha probado ser fiable y efectivo, habiendo sido aceptado por los clínicos.

Fue descrito por Mc Laughlin, Bennett y Trevisi en 1990. Estos autores recomiendan la utilización de arcos de acero de 0,019" x 0,025" (arcos de trabajo) en una ranura 0,022", debido a que los arcos de esta dimensión proporcionan un buen control de la sobremordida a la vez que permiten el deslizamiento de los sectores posteriores. Como posibles alternativas se evaluaron alambres redondos y rectangulares de tamaño más pequeño, pero se ha encontrado que producen un control menos exacto de la sobremordida y del torque. Los arcos más gruesos, aunque más rígidos, limitan el deslizamiento en los sectores posteriores.



Se sueldan a los alambres superior e inferior ganchos de acero inoxidable destemplado de 0,6mm o de latón de 0,7mm. Las posiciones más frecuentes de los ganchos son con una separación de 38mm en la arcada superior y 26mm en la arcada inferior. Estas medidas se toman siguiendo la curvatura del arco. Por la variabilidad individual, se han previsto medidas adicionales de 35mm y 41mm para la arcada superior y 24mm y 28mm para la arcada inferior; de esta manera con estas seis medidas, se satisfacen la mayoría de las necesidades.<sup>(13)</sup>

Figura 11: Posiciones más comunes de los ganchos en los arcos superior e inferior. Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

Existen cuatro métodos posibles para sujetar los ganchos al alambre rectangular:

1. Los alambres rectangulares Tru-Arch pueden comprarse al fabricante, con dos ganchos de latón soldados en fábrica.
2. Los ganchos de latón pueden soldarse a mano, con un sistema de soldadura eléctrica, utilizando electrodos de alambre de latón 0,7-0,8mm. Los electrodos más útiles son los esféricos de tamaño medio de Ormco.
3. El alambre de acero inoxidable blando de 0,6mm puede soldarse con cuidado en las posiciones del gancho con una llama, aplicando pasta de soldar y con cuidado de no sobre calentar el alambre de base.
4. En el alambre rectangular pueden ajustarse ganchos adaptables, después de marcar su posición con un señalador. Cuidando de no fijar del todo los ganchos, puesto que esto evita el deslizamiento a lo largo del alambre y retrae los caninos.<sup>(4)</sup>

Un estudio clínico realizado con 80 ganchos adaptables de la marca TP Orthodontics con el propósito de determinar la fuerza requerida para desajustarlos en un arco de acero 0,019 x 0,025; concluyo que es mayor la fuerza necesaria para dislocarlos si fueron ajustados fuera de boca y no dentro de la misma; sin embargo el rango encontrado para moverlos fue muy amplio.

Se determino también que el arenado junto con la incorporación de adhesivos aumenta bastante la estabilidad de los ganchos.

Los autores de este trabajo estiman que este método cuenta con las ventajas de resultar rápido y simple, además obvia la necesidad de contar con stock; pero reconoce que es importante no ajustar con demasiada fuerza mientras se fijan ya

que esto trae como consecuencia distorsión o incorporación de fuerzas no deseadas al arco. <sup>(1)</sup>

Otro estudio, in Vitro, comparativo de la fuerza de dislocación demandada por dos marcas de hooks adaptables: TP Orthodontics y American Orthodontics arribó a que la fuerza para deslizar un gancho de AO era la mitad de la utilizada para deslizar uno TP. Por otro lado, los ganchos TP adaptados a un arco 0,019 x 0,025 o bien 0,018 x 0,025 no tenían una diferencia relevante en cuanto a su resistencia de dislocación. <sup>(2)</sup>

Los autores de la técnica MBT, recomiendan los métodos 1,2 y 3, evitando emplear ganchos adaptables.

Para producir el cierre de espacios, se recomienda dejar colocado en la boca el arco 0,019" X 0,025" durante un mes con ligaduras distales pasivas. Esto da tiempo a que se produzcan los cambios en el torque de dientes individuales y a que se complete la nivelación de las arcadas de modo que cuando se coloquen las ligaduras distales activas, la mecánica de deslizamiento se pueda llevar a cabo con suavidad <sup>(13)</sup>

Resultan útiles incorporar artificios como lace-backs y bend-backs auxiliando las etapas de alineamiento y nivelación para evitar efectos colaterales. La función de estos artificios son limitar el perímetro de la arcada a través de un doblé justo (bend-backs) en distal de la última banda y controlar el movimiento mesial de la corona de los caninos con una retroligadura denominada lace-backs. <sup>(21)</sup>

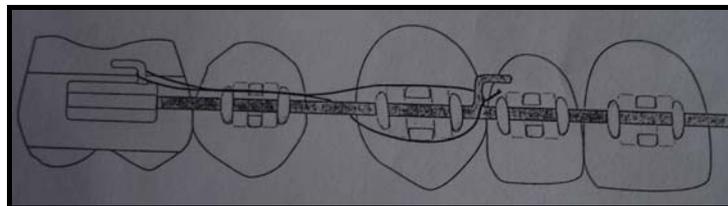


Figura 12: Ligadura distal pasiva.

Tomado de MBT en Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico <sup>(13)</sup>

La liberación de fuerza se realiza mediante ligaduras distales activas con módulos elastoméricos. Estas ligaduras son simples, económicas, fiables en el ejercicio clínico diario y de fácil colocación.

Estas ligaduras distales elásticas se describieron utilizando un módulo elastomérico, de los que se utilizan para ligar los arcos a los brackets, distendido 2-3 mm o hasta el doble de su tamaño no distendido. Esto proporciona una fuerza deseada de 50-100g si el módulo se estira o se "trabaja" en el estuche antes de su activación. Si se utiliza tal y como lo sirve el fabricante, sin estirarlo previamente, la fuerza puede ser de 200g a 300g mayor.

La fuerza proporcionada por los módulos varía según el tipo de módulo utilizado, lo que se haya estirado antes de colocarlo y cuanto se estira al colocarlo. A pesar de estas variaciones en la técnica y en los niveles de fuerza, esta ampliamente aceptado que las ligaduras distales elásticas consiguen un buen cierre de espacio.

Si el módulo elástico es distendido hasta el doble de su tamaño normal se consigue de forma constante 1mm de cierre de espacio por mes, siempre que no existan inhibidores. Los espacios se cierran mejor en modelos de ángulo abierto, con musculatura suave, que en patrones de ángulo cerrado.

La experiencia clínica muestra que el cierre de espacios continúa durante varios meses en pacientes que fallan a las visitas de ajuste, incluso a pesar de que los módulos estén degradados y aparentemente liberen muy poca fuerza, esto se puede explicar especulando que se produce un “efecto trampolín” con la masticación y provocar así una activación intermitente. <sup>(13)</sup>

### 2.4.1: MECANISMOS DE LIBERACIÓN DE FUERZAS

- **Ligadura distal activa tipo 1 (modulo distal)**

Se coloca el arco de 0,019” x 0,025” de acero ligado a todos los brackets con módulos o ligaduras metálicas. Se engancha el módulo elastomérico en el gancho del primer o segundo molar. Se utiliza una ligadura de 0,010”. Se pasa un extremo de la ligadura por debajo del arco y esto aumenta la estabilidad de la ligadura distal activa y ayuda a mantener la ligadura alejada de los tejidos gingivales. <sup>(13)</sup>

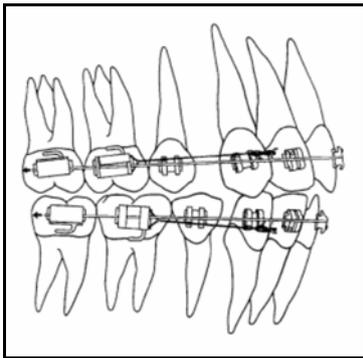


Figura 13: Ligadura distal activa tipo 1.  
Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto <sup>(4)</sup>



Figura 14: Ligadura distal activa tipo 1.  
Tomado de MBT en Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico <sup>(13)</sup>

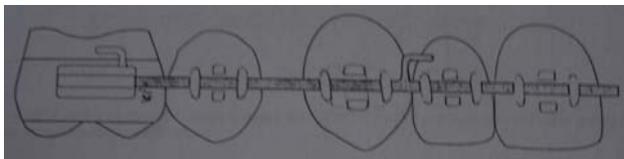


Figura 15: Antes de la Ligadura distal activa tipo 1.

Tomado de MBT en Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico <sup>(13)</sup>

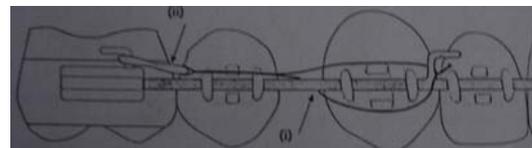


Figura 16: Esquema de la Ligadura distal activa tipo 1.

- **Ligadura distal activa tipo 2 (módulo mesial).**

El principio es el mismo que el del tipo 1, pero el módulo elastomérico se engancha en el gancho soldado al arco. El arco de acero de 0,019” x 0.025” se liga en todos los brackets, exceptuando en los premolares, con ligaduras metálicas o módulos elastoméricos. Se engancha una ligadura mecánica de 0,010” a los ganchos de los primeros o segundos

molares y, trenzada unas cuantas veces sobre si misma, se engancha por el otro extremo a un módulo elastomérico sujetado al gancho del arco. Finalmente se coloca un módulo normal en el bracket del premolar cubriendo la ligadura distal activa y el arco.

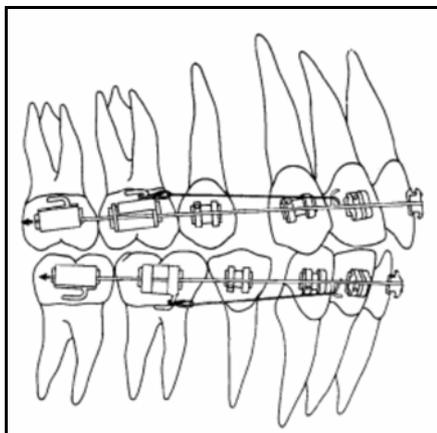


Figura 17: Esquema de la Ligadura distal activa tipo 2.

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

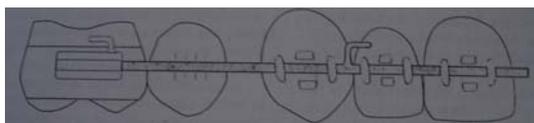


Figura 18: Antes de la Ligadura distal activa tipo 2.

Tomado de MBT en Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico<sup>(13)</sup>

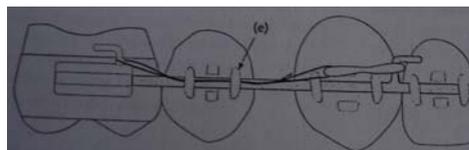


Figura 19: Esquema de la Ligadura distal activa tipo 2.

Con ambos tipos de ligaduras distales activas el módulo se tensa para activarlo hasta que alcanza un tamaño doble a su diámetro inicial. La ligadura se puede activar cada 4/6 semanas y permanecer colocada el doble. Si la higiene es mala los módulos elastoméricos se pueden deteriorar y deberán ser cambiados en cada visita.

En algunos casos, al final del cierre de espacios, puede resultar útil utilizar dos módulos o complementar la ligadura distal activa con una cadeneta elástica de 10-12 anillos de molar a molar.

El ritmo de cierre de 1mm al mes, conseguido con las retroligaduras distales activas, puede estar aumentado sobre todo en los patrones de ángulo más abierto, aumentando un poco la fuerza, utilizando alambres más delgados o aplicando fuerzas linguales o palatinas, simultáneamente, o alternando con las fuerzas bucales habituales. Las desventajas que trae como consecuencia este ritmo acelerado son pérdida de control de rotación, de torsión, y de inclinación con pruebas de formación excesiva de tejido blando en los puntos de extracción.<sup>(13)</sup>

- **Ligaduras distales activas con muelles de níquel titanio**

Si los espacios a cerrar son grandes o existen impedimentos para acudir regularmente a las visitas de ajuste, en vez de módulos elastoméricos se pueden utilizar muelles de níquel titanio.

Los resortes de acero han sido usados desde 1930 aunque los de níquel titanio son de aparición más reciente. Estos últimos resultaron muy aceptados dado que se piensa que retienen más fuerza durante un periodo dado y asimismo que proveen una fuerza constante.<sup>(16)</sup> El reciente trabajo con muelles con níquel titanio de Samuel y cols. recomienda aplicar 150 g como fuerza óptima para el cierre de espacios. Se encontró que los muelles de 150 g eran más efectivos que los de 100g, pero no más efectivos que los de 200g. Este trabajo confirma los hallazgos anteriores que afirman que los muelles de níquel titanio producen un cierre de espacio más efectivo que los elastoméricos. Sugiere la utilización de muelles cerrados de níquel titanio (344 -150 y 346 – 150 de 3M Unitek) para proporcionar una fuerza de 150g. Los muelles no se deben estirar más allá de las recomendaciones del fabricante (22 mm para los muelles de 9 mm y 36 mm para los de 12 mm).<sup>(13)</sup>



Figura 20: Muelle Sentalloy  
Tomado de Bennett en Mecánica  
en el tratamiento de ortodoncia y  
la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>



Figura 21: Muelles de Níquel Titanio.  
Tomado de MBT en Mecánica sistematizada del  
tratamiento ortodóncico<sup>(13)</sup>

Natras y cols han confirmado que la fuerza de los módulos elastoméricos disminuye rápidamente tras 24 hs. y que la temperatura y el ambiente afectan a este proceso. Esta pérdida de fuerza no se produce de la misma manera con los muelles de níquel titanio. A pesar de la evidencia científica a favor de la utilización de los muelles de níquel titanio, los autores de la técnica MBT continúan utilizando módulos elastoméricos para el cierre de espacios en la mayoría de los casos. Si los espacios se cierran demasiado rápido, se puede perder el torque de los incisivos y recuperarlo puede precisar de varios meses después de haber cerrado los espacios. Asimismo, los módulos elastoméricos son fáciles de usar, económicos y funcionan bien en la mayoría de los casos.

Aunque se considera una ventaja de los muelles de níquel titanio el hecho de que pueden cerrar los espacios sin ser cambiados en las visitas de control, esta es relativa porque, durante el cierre de espacios es preferible quitar los arcos para comprobar su estado y acortarlos cada visita o cada dos vistas.<sup>(13)</sup>

Rudge y Mair realizaron un estudio durante 1991 en donde se comparó el índice de cierre de espacio utilizando módulos elásticos y resortes de níquel titanio. Este estudio clínico tuvo una muestra de 17 sujetos con extracciones de los cuatro primeros premolares, todos usaban aparato de arco recto ranura 0,022". Se colocaron en los pacientes alambres de acero inoxidable de 0,019" x 0,025" durante un mes antes de empezar el cierre de espacio.

Los resortes eran de muelle cerrado Sentalloy de GAC de grado medio (amarillo), ya que el níquel titanio súper elástico produce una fuerza ligera durante un amplio margen de acción. El resultado de este estudio determinó que el cierre de espacios era significativamente mayor y más constante con los muelles de níquel titanio que con los módulos elásticos. Los muelles liberaron aproximadamente 1,20mm por mes en comparación con los 0,76mm de los módulos.

Se encontró también una mayor uniformidad en los muelles.<sup>(4)</sup>

C. Nightingale y S.P. Jones realizaron un estudio clínico desde 1998 a 2000 en donde se comparo el cierre de espacios utilizando cadenas elastoméricas de separación media y resortes de níquel titanio de 9 mm. El estudio contó con 22 pacientes tratados con aparatología preajustada y mecanismos de deslizamiento en los cuales fueron probados ambos mecanismos en cuadrantes opuestos. Los resultados obtenidos muestran que un 59% de la muestra de cadenas elastoméricas mantuvieron como mínimo 50% de la fuerza inicial por un periodo de 1-15 semanas .No hubo muestra que perdiera toda su fuerza y el promedio de perdida fue de 47%. Los resortes de níquel titanio perdieron rápidamente la fuerza en 6 semanas. 46% mantuvieron por lo menos 50% de la fuerza inicial por un periodo de 1-22 semanas, y el promedio de perdida fue de 48%.EL promedio del grado de cierre de espacio semanal fue de 0,21mm para la cadena elastomérica y 0,26 mm para el resorte. Este estudio en contraposición con el anterior concluye que fuerzas fuertes van seguidas de rápido decaimiento como el caso de los resortes y en comparación el grado de cierre de espacios es muy similar. A partir de este estudio se concluyó que la cadena elastomérica se mantiene activa por periodos sustanciales y los pacientes no tienen la necesidad de retornar a la consulta cada 4 semanas simplemente para cambiarlas. Por otro lado los resortes de níquel titanio pueden producir fuerzas demasiado pesadas si son activados directamente entre dos hooks , por ello se considera preferible adaptarlos con una ligadura metálica y una menor activación o bien reemplazarlos por resortes más largos.<sup>(16)</sup>

Un artículo clínico realizado por Dixon et al, en marzo de 2002, comparó 3 métodos ortodóncicos de cierre de espacio:

- Ligaduras activas.
- Cadenetas elásticas
- Resorte de níquel titánio.

El resultado obtenido demostró que las ligaduras activas cierran con un promedio de 0,35 mm / mes, la cadeneta 0,58 mm / mes y los resortes 0,81 mm / mes. El rango de cierre de espacio no se vio afectado por el uso de elásticos interarco. Como conclusión se rescata que los resortes dan un cierre de espacio mas rápido y pueden ser considerados tratamiento de elección. Sin embargo, la cadeneta elástica produce un tratamiento con una efectividad similar y más económico.<sup>(8)</sup>

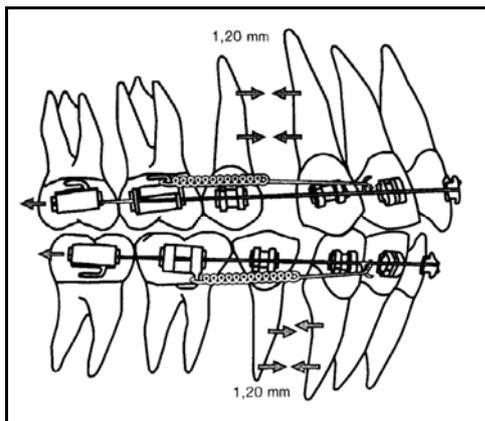


Figura 22: Cierre con resorte.

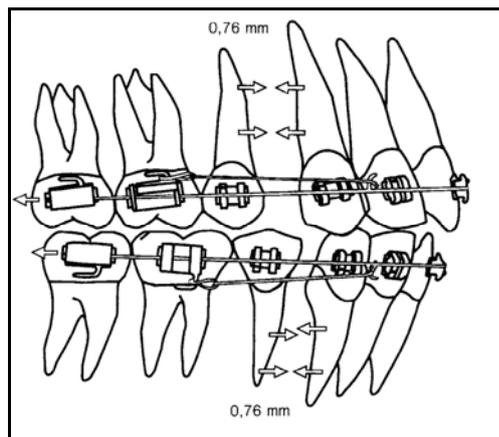


Figura 23: Cierre con ligadura distal activa.

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

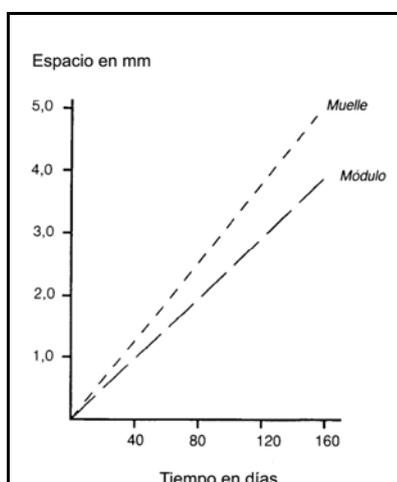


Figura 24: Gráfico comparativo del cierre con un muelle o un módulo.

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

Una investigación in Vitro realizada por Nattrass y col. ,en 1997 con el objeto de medir las fuerzas iniciales aplicadas por clínicos en una simulación de extracciones con mecánica de deslizamiento utilizando como liberadores de fuerza cadeneta elástica, ligadura activa y resorte de níquel titanio reveló que las fuerzas que se pretendían fueran similares con los distintos métodos no resultó así sino que el rango de diferencia fue grande. Las mediciones demostraron que los clínicos aplicaron fuerzas más pesadas con los módulos elásticos unidos a la ligadura de acero que con la cadeneta elástica y las menores fuerzas se obtuvieron con los resortes de níquel titanio.<sup>(15)</sup>

### • Otros mecanismos

Los autores de la técnica MBT evaluaron sistemas alternativos de liberación de fuerza pero todos presentaban desventajas. La cadena de módulos elásticos aportaba una fuerza variable, era difícil de mantener limpia y a veces se desprendía. Las bandas elásticas

aplicadas por el paciente y cambiadas a diario, no eran fiables porque dependían de la colaboración de aquel. Los resortes de acero inoxidable, tipo "Pletcher" se encontró que liberaban una fuerza excesiva y no resultaban higiénicos.

Una mecánica alternativa para el cierre de espacios rebeldes, o los que resultan demasiados lentos con una mecánica normal, podría ser la utilización el Hycon de Edenta. Este aparato consiste en un segmento de arco de 0,021" x 0,025" de aproximadamente 1cm de longitud con un tornillo de 7 mm soldado. El segmento rectangular se coloca en el tubo doble o triple del molar y se dobla por distal. El tornillo tiene una cabeza grande en la que se sujeta una ligadura. El Hycon ha sido desarrollado por el Dr. Winfried Schütz, un ortodoncista alemán. Sugiere un ritmo de activación de una vuelta (1/8mm) dos veces por semana en el sentido de las agujas del reloj. De esta manera, se consigue un cierre de espacios de 1mm al mes. Este aparato libera una fuerza muy fuerte pero durante muy poco tiempo que, básicamente, elimina los problemas de fricción. Sin embargo, si se activa en exceso provoca deflexión en el arco lo cual se debe evitar. El Hycon requiere de una buena colaboración por parte del paciente para garantizar el éxito.<sup>(11)</sup>

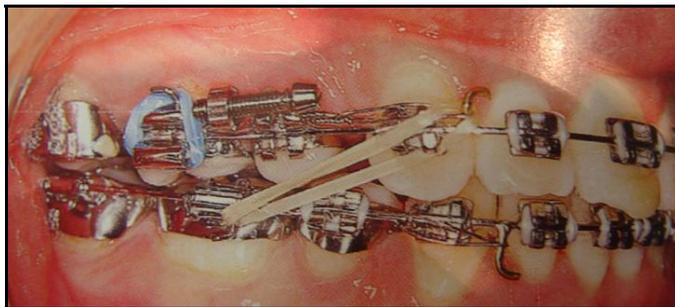


Figura 25 y 26: Aparato Hycon

Tomado de MBT en Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico<sup>(13)</sup>

### 3. OBSTACULOS PARA EL CIERRE DE ESPACIOS

El cierre de espacios se produce en casi todos los casos de manera fácil y sin incidentes Pero, de vez en cuando se observa que los espacios no se cierran como debieran, es decir,

alrededor de 1mm al mes. Si estos espacios medidos en las visitas no disminuyen, o si no va apareciendo progresivamente el alambre por distal de los tubos molares, es necesario evaluar si no hay obstáculos.

Dentro de estos obstáculos se pueden reconocer:

- **Nivelación inadecuada:** los arcos rectangulares de trabajo (0,019"x 0,025") deben estar por lo menos 1 mes en la boca con ligaduras distales pasivas para asegurar una buena nivelación y libertad respecto al torque en los segmentos posteriores. También es importante no intentar corregir la sobremordida utilizando una curva de Spee invertida en la arcada inferior y simultáneamente intentar cerrar los espacios. El control de la sobremordida se debe realizar antes de cerrar los espacios.
- **Brackets estropeados:** los brackets de los primeros molares inferiores se pueden estropear y cerrar parcialmente por la fuerza de la oclusión. Como solución de emergencia se puede adelgazar el arco en su parte posterior pero es mejor cambiar el bracket. Se recomienda utilizar tubos no convertibles, dado que son menos susceptibles de estropearse que los tubos convertibles.
- **Niveles incorrectos de fuerza:** Las fuerzas más intensas que las recomendadas pueden provocar inclinaciones, aumentar la fricción y por tanto, evitar el cierre de espacios. La fuerza inadecuada puede ser entonces la causa de un cierre de espacios lento o inexistente. Los niveles de fuerza tienen que estar equilibrados con la dimensión del arco y con su rigidez. Si no están equilibrados se puede producir una deflexión del arco que produce un aumento de la fricción. Investigaciones recientes realizadas en Japón han medido la deflexión de los alambres rectangulares en respuesta a las fuerzas empleadas en el cierre de espacio. Se comprobó que un alambre de 0,016" x 0,022" produce una deflexión un 47% mayor que un arco de 0,019" x 0,025". Durante la fase de cierre de espacios, es importante utilizar fuerzas ligeras. Las fuerzas pesadas pueden provocar un aumento de la sobremordida de dos formas:
  - a) los caninos se pueden inclinar hacia el espacio de la extracción provocando una deflexión y pinzamiento del arco. Entonces, por ejemplo la mecánica de deslizamiento ya no sería efectiva y la sobremordida aumenta.
  - b) El exceso de fuerza sobrepasa el control del torque de los incisivos que es capaz de proporcionar el alambre rectangular, sobre todo en la arcada superior, provocando una inclinación distal y el aumento de la sobremordida.

La adición de una pequeña cantidad de torque al arco superior en la región incisiva, combinada con fuerzas ligeras, normalmente resultan suficientes para contrarrestar el aumento de la sobremordida que provocan estos dos factores.

Los autores de la técnica MBT consideran efectivo el rango de fuerza entre 150 g – 200 g dado que minimiza la tendencia al aumento indeseado de la sobremordida y permite una mecánica de deslizamiento y un cierre de espacios efectivos.

• **Interferencias con los dientes antagonistas:** Esto puede evitar el cierre de espacios, por lo que es indispensable comprobar detenidamente la oclusión. En el pasado, las causas eran debido a errores verticales en la colocación de los brackets de la arcada superior. Hoy en día la utilización de calibradores han reducido estos errores haciendo que las interferencias raramente resulten un obstáculo.

• **Resistencia de los tejidos blandos:** Una hipertrofia gingival a nivel del espacio de extracción puede obstaculizar el cierre de espacios, también puede provocar la reapertura del mismo después del tratamiento así mismo puede ser un problema en los diastemas centrales superiores. Se debe tener cuidado en mantener una buena higiene oral y en evitar un cierre de espacios excesivamente rápido, ya que esto puede contribuir a la hipertrofia local de la encía. Es necesario en algunos casos la resección quirúrgica de esta hipertrofia.

Ciertos factores histológicos en el punto de la extracción obstaculizan a veces el logro de un cierre de espacios completo, pero dichos factores no dependen de la mecánica utilizada y pueden aparecer con cualquier método de cierre. Uno de ellos es la formación de tejido blando como respuesta a un mal control de la placa o a un cierre de espacios demasiado rápido. Otro es la tendencia al adelgazamiento de la lamina cortical alveolar, mesial a los primeros molares inferiores, después de la extracción de los segundos premolares, sobre todo en situaciones de pacientes braquifaciales. Retención de raíces, anquilosis dentaria y esclerosis ósea son factores que deberán considerarse.<sup>(13)</sup>

Un estudio histológico que evaluó la retracción ortodóncica en los sitios de extracción reciente vs. cicatrizada concluyó que es preferible la primer opción dado que: no produce respuesta adversa periodontal, son evitadas las tendencias hacia la inactividad atrófica del hueso alveolar y hacia la duplicación gingival y se gana tiempo en el proceso clínico.<sup>(7)</sup>

La mecánica de deslizamiento, es conocida también como mecánica con fricción. Existe una cantidad de variables que afectan la resistencia a la fricción entre el bracket y alambre durante el desplazamiento dental. Estas variables pueden ser:

\* Físicas: material, forma y rigidez del arco, tipo de ligaduras, tipo de brackets utilizados.

\* Biológicas: saliva, placa, película adquirida y corrosión<sup>(20)</sup>.

La fricción se opone al movimiento dentario, para minimizarla es importante reconocer los factores que la condicionan: uno de ellos es la característica de las superficies que se ponen en contacto durante el movimiento. Será mayor la fricción si alguno o ambos materiales es rugoso, o son diferentes entre si. En los brackets y los alambres las superficies son suaves y pulidas y el contacto se produce en presencia de un medio que podría ser lubricante, como es la saliva. Por ello se podría pensar que la fricción derivada del material es despreciable. El otro factor, que es realmente importante es la presencia de fuerzas perpendiculares a las superficies en contacto. Estas pueden proceder del contacto de ángulos diagonales

opuestos del canal del bracket con el arco, de la fuerza de la ligadura y/o de fuerzas de activación del arco.

La fuerza de la ligadura es controlable por el operador y debe ser reducida hasta donde sea posible.

Las fuerzas en ángulos diagonalmente opuestos del canal del bracket aparecen cuando aparece una inclinación entre el arco y el canal del bracket, lo que puede ocurrir por inclinación de la pieza dentaria, por deformación del alambre, o por una combinación de ambos factores. La fricción es mayor cuanto mayor es la angulación final, independientemente de cual sea la razón por la que se produzca. La magnitud de las fuerzas perpendiculares, dado que lo que aparece es un par de fuerzas, estará influida por la distancia entre los ángulos diagonalmente opuestos y, al ser ésta mayor cuanto más ancho es el bracket, será menor en un bracket ancho que en uno estrecho. Sin embargo, este par de fuerzas tiende a enderezar el diente y disminuir la angulación entre el arco y el bracket, por lo que su contribución al deslizamiento dependerá, al menos en parte, de su capacidad clínica para conseguir enderezamiento.

Lo que merece mucha importancia es la resistencia del alambre a doblarse, lo que depende de su rigidez y la distancia entre los brackets o longitud del tramo, junto con la amplitud de la superficie de contacto entre el alambre y bracket, que es mayor cuando el alambre es rectangular que cuando es redondo.

Entonces, cuando no hay angulación entre alambre y bracket, lo que tiende a ocurrir más frecuentemente cuando el bracket es ancho, el factor más importante es la fuerza de la ligadura y el movimiento se producirá con más facilidad cuando se minimiza el área de contacto entre el bracket y el alambre, y cuando el alambre resiste la posibilidad de incremento de la angulación.

Cuando hay angulación, la minimización de la fricción puede conseguirse maximizando la rigidez a la flexión del alambre, maximizando el área de contacto entre el bracket y el arco y minimizando la anchura del bracket.

Por último, el incremento de las fuerzas para conseguir deslizamiento, tiende a aumentar las fuerzas perpendiculares y la inclinación entre el alambre y el bracket, con lo que el movimiento, en vez de facilitarse, se dificulta y el resultado puede ser un efecto contrario al deseado<sup>(17)</sup>

## 4. SUPERACIÓN DE POSIBLES OBSTACULOS

Se considera que una buena alineación de las ranuras de los brackets es decisiva para una mecánica de deslizamiento eficaz, pues de otro modo la torsión residual y las discrepancias rotacionales o verticales producen resistencia de fricción. El método normal es utilizar alambre redondo de 0,018" por lo menos, durante un mes antes de la colocación del alambre de 0,019" x 0,025". Resulta evidente que el nivelado y la alineación se mantienen por lo menos un mes después de la inserción de los alambres rectangulares y durante este tiempo no se intenta el cierre de espacios. En este primer mes se fijan de forma pasiva los alambres rectangulares de nueva colocación y se mantienen hasta que se considere completo el nivelado y alineación y se incorporan los alambres rectangulares a los brackets y los tubos. Después se colocan las retroligaduras elásticas convencionales. En algunos casos, la transición a los elásticos no es sino hasta los tres meses.<sup>(4)</sup>

El obstáculo de la fricción se puede minimizar con la utilización de los nuevos brackets autoligantes. Las ligaduras alámbricas son mejores que las elastoméricas, produciendo 30-50% de las fuerzas de fricción de las producidas por las elastoméricas, pero las fuerzas asimismo alcanzan un nivel relativamente indeseado en relación a las ideales para un movimiento dentario. Por otro lado, el nivel de fuerza que produce la ligadura metálica es muy variable pero no tanto como la ligadura elastomérica.

Una ligadura elastomérica en forma de ocho puede incrementar la fricción 70-220% en relación a la colocación original en forma de "O" lo que puede ser aprovechado para anclar un diente

Los brackets autoligantes Damon algunos lo consideran el sistema de elección para la mecánica de deslizamiento por el nivel tan bajo de fricción. Un estudio comparativo de estos brackets con los convencionales determinó que la fricción en bracket MiniTwin con ligadura convencional y arco de NiTi fue 41g , mientras que fue de 15 g par la misma situación y brackets Damon. Además, cuentan con la ventaja de no aumentar al fricción con el uso de arcos que completen el slot y permiten así un mejor control del diente (angulación, rotación) (11).



Figura 27: Medición del espacio de cierre  
Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

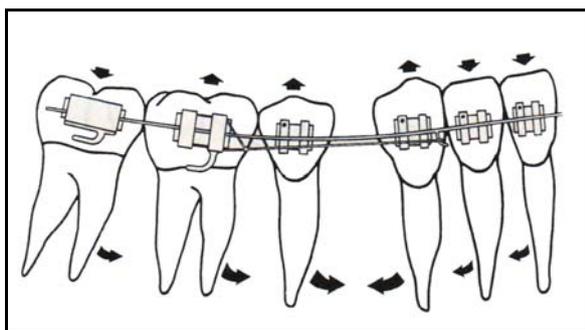


Figura 28: Alambres rectangulares con ligaduras pasivas para completar el nivelado.

Tomado de Bennett en Mecanica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

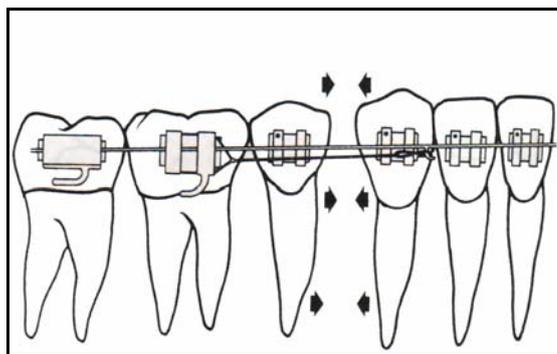


Figura 29:retroligaduras elásticas para comenzar el deslizamiento con fricción baja .

Al iniciarse el cierre de espacios y a lo largo de esta etapa del tratamiento surgen en ocasiones resistencias friccionales de tres tipos: de primer orden o resistencia rotacional; de segundo orden o resistencia de inclinación y de tercer orden o resistencia torsional.

La de primer orden o rotacional aparece en las caras mesio-bucal y disto-lingual de las ranuras de los brackets posteriores. Su causa se relaciona con la aplicación de fuerzas

sobre las caras bucales de los dientes posteriores, que crean una rotación mesial de dichos dientes. Resulta eficaz para contrarrestar este efecto la aplicación de fuerzas elásticas linguales de forma intermitente, alternando un mes de canino a primer molar y al mes siguiente de canino a segundo molar, durante la fase de cierre.

La resistencia de segundo orden o de inclinación surgió en las caras mesio-oclusal y disto-gingival de las ranuras de los brackets posteriores. Su causa se relacionó con fuerzas excesivas que inclinaban los dientes posteriores, falta de tiempo de rebote para el enderezamiento de dichos dientes y una ligadura resultante del sistema. Por esto se recalca la importancia de la aplicación de fuerzas ligeras del orden de 50g a 150g.

La resistencia de tercer orden o torsional se observa en cualquiera de las cuatro zonas de la ranura del bracket en las que toma contacto el alambre rectangular. Su causa al igual que para la resistencia de segundo orden se relaciona con el uso de fuerzas excesivas, como podrían ser retroligaduras hiperactivadas, que provocan que las cúspides linguales posteriores desciendan y que los dientes postero inferiores se deslicen en sentido lingual. <sup>(4)</sup>

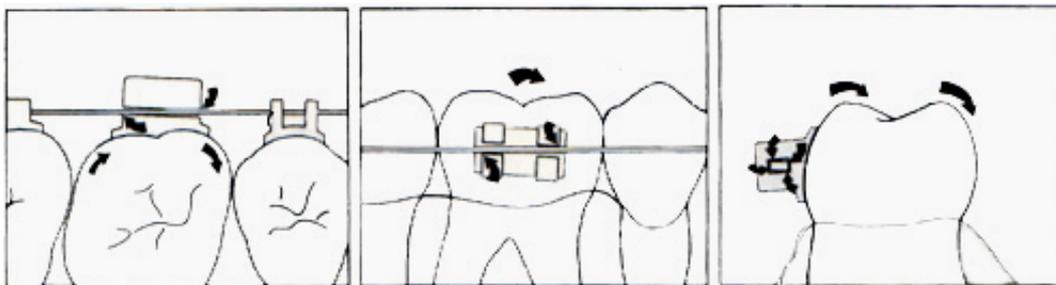


Figura 30: Resistencia rotacional

Figura 31: Resistencia de inclinación

Figura 32: Resistencia torsional

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto <sup>(4)</sup>

En algunos casos se abre un pequeño espacio entre el primer y el segundo molar, esto sucede cuando las fuerzas se dirigen directamente desde los primeros molares a los ganchos anteriores de los arcos. Se puede tratar de una de estas tres maneras:

- I. Se enlazan los molares primero y segundo antes de empezar el cierre de espacios, esto protege también el anclaje.
- II. Extender un elástico "k-2" desde el segundo molar hasta el gancho del arco, sumado al elástico o a la retroligadura del alambre insertada en el primer molar. Esto cierra suficientemente el espacio pero requiere cuidados higiénicos adicionales por parte del paciente.
- III. Se extiende una retroligadura elástica desde el segundo molar y no desde el primero, hasta el gancho del arco. Esto resulta más eficaz después de haber cerrado las zonas de extracción y todos los demás espacios.



Figura 33: Retroligadura elástica desde el segundo molar

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

Los brackets deteriorados pueden resultar un entorpecimiento y son consecuencia de una adaptación poco cuidadosa o bien de una falta de cuidados dietéticos por parte del paciente, donde se crea conveniente habrá que reemplazarlos.

La interferencia de los dientes opuestos a veces restringe el cierre de espacios del arco inferior, sobre todo si la ubicación de los brackets es incorrecta o si entre los molares superiores y los inferiores existe una relación de clase II completa. Habitualmente, la simple recolocación del bracket o la banda en la posición correcta permite que el progreso continúe. A veces se utiliza el desgaste con fresa para eliminar de forma selectiva aletas aisladas de los brackets inferiores o se eliminan del todo uno o dos elementos durante unas semanas, hasta suprimir la interferencia.

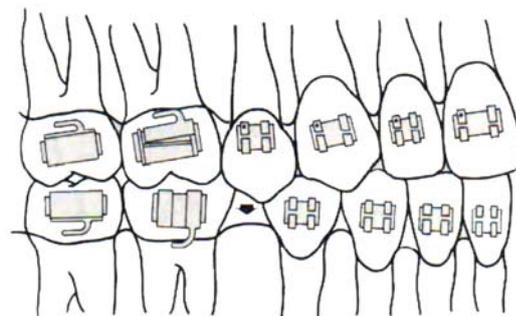


Figura 34: Bracket del premolar superior muy gingival que impide el cierre de espacios inferior

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

A medida que se cierran los espacios, los extremos de los arcos rectangulares sobresalen de forma creciente desde el tubo molar distal, por lo que conviene ir cortándolos para comodidad del paciente. Asimismo cuando los arcos sobresalen, tienden a doblarse en sentido gingival debido a las fuerzas de masticación, si se permite que se extiendan más de 2mm desde el tubo distal, dificulta la fácil remoción para su ajuste.

Es necesario identificar y eliminar, como inhibidor virtual, todo lo que pueda restringir la posición de equilibrio del alambre, por ejemplo, una ligadura metálica o la erupción de un molar.<sup>(14)</sup>

En general, no resulta útil aumentar las magnitudes de fuerza, pero esto se puede considerar en pacientes braquifaciales en los que no se vea cierre pasado los 2 meses de haber aplicado una fuerza normal en brackets completamente nivelados.<sup>(1)</sup>

3) (5).

## 5. EFECTOS DEL CIERRE DE ESPACIOS RAPIDO

Cuando los espacios se cierran con un ritmo mayor a 1.5mm por mes, se observa una reducción del control de torsión, lo que provoca que al final del cierre, quedaran los incisivos superiores enderezados, con espacios distales hacia los caninos, dando una apariencia antiestética. La recuperación de la torsión perdida de esta forma resulta difícil y resulta evidente la disminución del control de la rotación durante el cierre de espacios junto a los puntos de extracción. El escaso control de la inclinación origina efectos indeseados entre los caninos, los premolares y los molares y produce una tendencia a la apertura lateral de la mordida. En los casos de ángulo abierto, donde la inclinación molar se produce mas libremente, la elevación de las cúspides distales posibilita la aparición de un efecto de palanca molar.

En algunos casos, se produce una hiperplasia indebida de tejido blando en los puntos de extracción, que además de ser antihigiénica, impide el cierre total de los espacios o el rebote después del tratamiento. Para evitar esto es una solución la cirugía gingival local.

Se han diseñado modificaciones del aparato para superar las consecuencias indeseadas del movimiento demasiado rápido de los dientes. Entre ellas se incluyen una preangulación extra para la inclinación, la rotación y la torsión. Bennett y Mc Laughlin consideran que los beneficios teóricos a menudo son menores que las desventajas, sobre todo durante las etapas iniciales de nivelado y alineación, momento en que amenazan el anclaje más que los sistemas estándar.<sup>(13) (4)</sup>

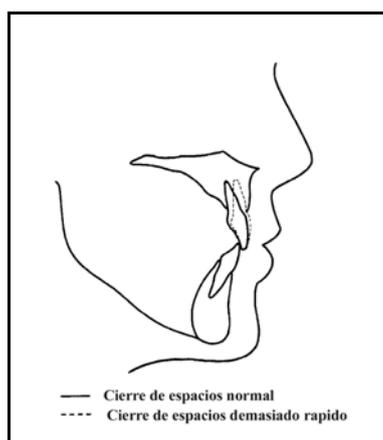


Figura 35: Comparación de incisivos con retracción rápida y normal, si los dientes se dejan con torsión insuficiente.

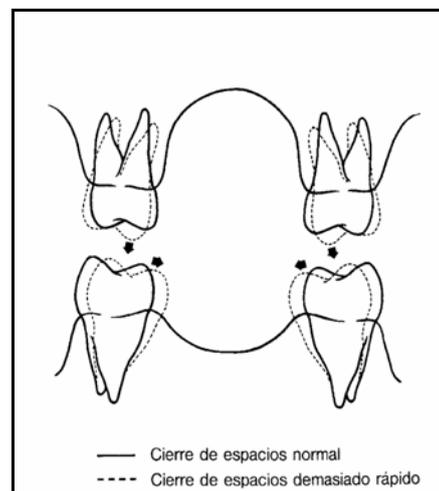


Figura 36: Comparación de molares con retracción rápida y normal.

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

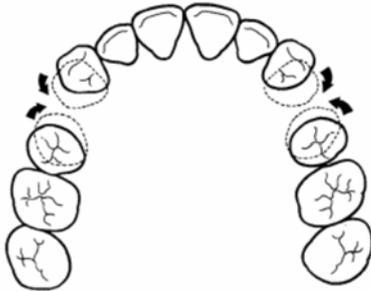


Figura 37: Rotación interna en los sitios adyacentes a la extracción por cierre rápido.

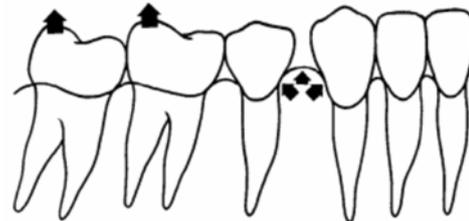


Figura 38: Hipertrofia de tejido blando por cierre rápido.

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

## 6. CONTROL DE ANCLAJE DURANTE EL CIERRE DE ESPACIOS



En la terminología ortodóncica “pérdida de anclaje” se utiliza cuando los molares se mueven hacia adelante en el plano sagital, por el contrario “ganancia de anclaje” define el movimiento hacia atrás de los incisivos.

En general, la utilización de fuerzas ligeras, hace que quede más anclaje disponible de lo que cabría esperar, es por esto, que Bennett y Mc Laughlin consideran en un alto porcentaje de casos la pérdida de los segundos premolares más que la de los primeros.<sup>(4)</sup>

Figura 39: Gráfico representativo de los movimientos entendidos por pérdida y ganancia

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

Este cambio del tipo de extracción facilita el control eficaz del anclaje en el maxilar, donde la pérdida de los primeros premolares aporta más ganancia de anclaje que la extracción de los segundos. El efecto es menos claro en la mandíbula debido a la tendencia del hueso cortical a adoptar una forma de “cristal de reloj”, sobre todo en los casos de ángulo cerrado, restringiendo el movimiento mesial de los molares. Resulta útil para equilibrar el control del anclaje las siguientes extracciones:

En casos de clase III 5/5

4/4

En los casos de clase II 1era división 4/4

5/5

Los elásticos intermaxilares representan un método eficaz y conveniente para este control y se ha establecido su uso habitual a niveles de fuerza de 100g en patrones mesofacial o braquifacial. El patrón dolicofacial requiere más cuidado dado que las fuerzas musculares son menos susceptibles de resistir el componente extrusivo o la fuerza intermaxilar; por ello, solo resultan conveniente el uso de elásticos durante períodos cortos, a veces sólo por la noche con niveles de fuerza reducidos a 50 - 70 g.

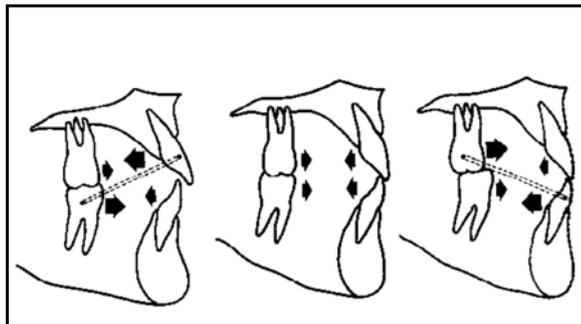


Figura 40: Durante el cierre de espacios, los elásticos intermaxilares varían el equilibrio de anclaje con eficacia, de acuerdo con las necesidades de un caso dado

Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

Los arcos palatinos y linguales de tipo rígido o soldado son eficaces para apoyar el anclaje durante las etapas iniciales del tratamiento, es decir, las de nivelado y alineación y las de rectificación del sobreapiñamiento. Sin embargo, no ocurre lo mismo durante el cierre de espacios ya que debido al movimiento en grupo de los dientes se hace necesario incorporar ansas de ajuste para evitar la compresión frecuente de tejidos blandos y duros, lo que reduce su rigidez y eficacia. Por otra parte el tiempo invertido en ajustar los arcos palatinos y linguales merma la eficacia del sistema global, por lo que los autores de la técnica MBT recomiendan otros medios de apoyo del anclaje para esta fase del tratamiento.

La fuerza extraoral convencional de tracción extraoral combinada, llevado por la noche resulta eficaz para controlar los molares superiores mediante un arco facial esto siempre y cuando la cooperación del paciente sea suficiente. En algunos casos el gancho en "J" del aparato se llevo directamente hasta las ansas del alambre en el maxilar, con dicho alambre girado de arriba abajo.

La fuerza del aparato de tracción extraoral convencional no se aplica a la dentadura mandibular, para evitar el riesgo de efectos indeseados sobre la articulación temporomandibular.

Las máscaras faciales resultan en general bien aceptadas por los pacientes y con el agregado de elásticos aplicados en forma directa sobre los molares o indirecta a los ganchos del arco resultan un método eficaz para perder anclaje.

Por esto podríamos decir que, estos recursos pueden utilizarse como refuerzo de anclaje es decir mantener o reforzar un anclaje, al ejercer una presión igual o opuesta a la que este recibiendo la arcada, para evitar que sea vencida y sufra un desplazamiento indeseado. O bien pueden actuar favoreciendo el desplazamiento.

Los escudos labiales como método de apoyo del anclaje en la arcada inferior resultan eficaces cuando el anclaje requerido es máximo y el paciente colaborador.

Los arcos utilitarios además de estar indicados para la intrusión de incisivos y el enderezamiento de los molares, pueden resultar de forma ocasional un anclaje adicional en la arcada inferior.

La reducción del alambre provoca un escaso control de torque.

La aplicación de la torsión selectiva a los alambres 0,019" x 0,025" resulta un método útil y eficaz de controlar el anclaje, sobre todo en las regiones de los incisivos. Los alambres planos anteriores se ajustan con facilidad y rapidez en la clínica, para liberar los 10°-15° de torsión de los incisivos y, del mismo modo, la torsión molar se aplica de forma selectiva como una medida para resistir el movimiento mesial de estos dientes y crear una base para buenos movimientos funcionales.<sup>(4)</sup>



Figura 41: Introducción de torsión en alambres rectangulares con el fin de controlar el anclaje. Tomado de Bennett en Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto<sup>(4)</sup>

▪ Cierre de espacios recíproco:

Es el método de elección en la mayoría de los casos, si en las fases previas se ha controlado correctamente el anclaje. Implica un movimiento teórico igual de molares e incisivos, especialmente si los espacios son pequeños.

▪ Cierre de espacios en casos de máximo anclaje: apiñamiento:

Se utiliza la mayor parte del espacio de la extracción para solucionar el apiñamiento. Esto requiere un control cuidadoso del anclaje en las primeras fases del tratamiento, pero después durante el cierre de espacios es mínima la necesidad de control, porque la mayor parte del espacio se ha utilizado para aliviar el apiñamiento.

▪ Cierre de espacios en casos de máximo anclaje: protrusión:

El espacio de la extracción es para conseguir la retracción de los incisivos; por ello es necesario un buen control del anclaje en la fase de cierre de espacios. Normalmente se

escoge la extracción de los primeros premolares. A veces, incluso es recomendable la inclusión de los segundos molares para aumentar el anclaje. Durante la fase de alineación y nivelación se pueden usar barras palatinas y arcos linguales que limitan el movimiento mesial de los molares. La barra palatina se puede dejar colocada durante la fase de cierre de espacios; o incluso en el caso de un paciente colaborador es útil reforzar el anclaje mediante el empleo de una tracción extraoral y elásticos de clase II. .

Cuando se busque retraer los 6 dientes anteriores para ganar tiempo con una mecánica de deslizamiento y sea fundamental el mantenimiento del anclaje es una buena alternativa el uso de un microimplante.<sup>(12)</sup>

▪ Cierre de espacios en casos de mínimo anclaje: quemando anclaje:

Se evidencia en casos en los que el apiñamiento es muy pequeño y el cierre de espacios se logra a expensas de la mesialización de los molares.

Este tipo de cierre aumenta el espacio disponible para los terceros molares a la vez que mantiene los incisivos en su posición protegiendo el perfil facial.

A diferencia del caso anterior, acá se prefieren las extracciones de segundos premolares y evitar incluir los segundos molares.

Es importante evitar un estrechamiento alveolar que impida la mesialización molar; por lo que debe comenzar el movimiento rápidamente ni bien se realizan las extracciones.

El movimiento mesial de los molares se puede favorecer con elásticos ligeros de clase II, llevados solo por la noche. El torque de +17° de los incisivos centrales superiores y de +10° de los incisivos laterales superiores pareciera que ayuda a mantener la posición antero posterior del segmento incisivo superior, frente a la fuerza de los elásticos ejercida durante 10 o 12 horas. Los molares soportan una fuerza mesializadora durante 24 hrs., que es mayor a ala arcada inferior a causa de los elásticos de clase II.



## 7. CONCLUSIÓN

El resultado final de los procedimientos para cerrar espacios debe ser dientes bien alineados, verticalizados, con raíces paralelas. Esto implica que el desplazamiento dentario casi siempre requiere cierto grado de traslación dental en masa o incluso desplazamiento radicular. La respuesta biológica al sistema de fuerzas ortodóntico es, en definitiva, la que ocasiona el desplazamiento dental.

En todo tipo de desplazamiento dental es necesario conocer dos factores: el tipo de sistema de fuerzas requerido para producir un centro de rotación dado y la magnitud de las fuerzas óptimas para desplazar al diente.

Los principios bio-mecánicos explican los mecanismos de acción de los aparatos ortodónticos.

El hecho de cuantificar los sistemas de fuerzas aplicados a los dientes, determinará las mejores respuestas clínicas e histológicas. Una vez determinado el movimiento necesario para solucionar la maloclusión específica del paciente, se buscare el recurso más apropiado para tal fin. Es importante no adecuar la técnica al paciente, sino por el contrario, contar con la mayor cantidad de conocimientos posibles sobre las ventajas y desventajas de las distintas técnicas para poder elegir la mejor en cada caso y en ocasiones poder sustituir un recurso por otro si no se cuenta con éste en el consultorio en el momento deseado.

**La aplicación cognitiva de los conceptos biomecánicos en la atención ortodóntica será beneficiosa para lograr un tratamiento eficiente y eficaz.**

**En toda técnica hay excelencia y los clínicos competentes deben mantener siempre bien abierto los ojos y los oídos para mejorar constantemente y para individualizar sus técnicas.**

## BIBLIOGRAFIA

1. **Amandeep, Johal** , Sharon Loh y Jee K. Heng. A clinical investigation into the behaviour of crimpable archwire hooks, *Journal of Orthodontics*, 28(3):203-206 sep. 2001
2. **Amandeep, Johal** , Craig R. Harper y Martyn Sherriff. Properties of crimpable archwire hooks: a laboratory investigation, *European Journal of Orthodontics* 21: 679 – 683.1999
3. **Andrew J. Kuhlberg, Derek Priebe** Testing Force Systems and Biomechanics— Measured Tooth Movements from Differential Moment Closing Loops, *Angle Orthodontist*, 73 (3): 270-280
4. **Bennett, John C., McLaughlin, Richard P.** Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto. Mosby/Doyma, Madrid, 1994. p.183- 205
5. **Burstone, Charles.** Aplicación de la bioingeniería a la ortodoncia clínica. (En: Graber, Vanarsdall(h). *Ortodoncia principios generales y técnicas*. Ed. Panamericana, Buenos Aires, jul 2003 p. 247-279
6. **Canut Brusola, José A.** *Ortodoncia Clínica*. Salvat, Buenos Aires, 1989 p.299- 321
7. **Diedrich P., Wehrbein H.** La retracción ortodóntica en los sitios de extracción reciente y cicatrizada: un estudio histológico, *Journal of Orthopedics-Orthodontics and Pediatric Dentistry*,4(1): 21- 31 1999
8. **Dixon V. et al.** A randomized clinical trial to compare three methods of orthodontic space closure, *Journal of Orthodontics*, 29(1):31-36 mar. 2002
9. **Garcia, G.** Cierre de espacios en ortodoncia, *Rev. Sociedad Argentina de Ortodoncia*, 66(131): 64 -66 jul 2002.
10. **Gregoret, Jorge, Tuber Elisa, Escobar Luis H.** El tratamiento ortodoncico con arco recto. N.M., Madrid,2003 p.107- 192
11. **Harradine N. W. T.** Self-ligating brackets: where are we now?, *Journal of Orthodontics*, 30(3), 262-273, Sep 2003
12. **Hyo-Sang Park ; Tae-Geon Kwon.** Sliding Mechanics with Microscrew Implant Anchorage, *The Angle Orthodontist*,74 (5): 703-710.
13. **McLaughlin, Richard P., Bennett, John C., Trevisi, Hugo J.** Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico. Mosby/ Elsevier, Madrid, 2004. p. 250- 262.
14. **Nanda Ravindra y Kuhlberg Andrew.** Principios de Biomecánica. (En: *Biomecánica en ortodoncia clínica*. Ed. Panamericana, Buenos Aires, jul 1998 p.1-19
15. **Nattrass, Claire, Ireland, Anthony J., Sherriff, Martyn.** An investigation into the placement of force delivery systems and the initial forces applied by clinicians during space closure, *British Journal of Orthodontics*, 24: 127-131.1997
16. **Nightingale, C., Jones, S.P.** A clinical investigation of force delivery systems for orthodontic space closure *Journal of Orthodontics*, 28(3):203-206 sep. 2001
17. **Plasencia, Alcina.** Biomecánica. (En: *Canut Brusola, José A. Ortodoncia Clínica*. Salvat, Buenos Aires,1989 p.257- 270
18. **Proffit, William R. et al.** *Ortodoncia contemporánea ;teoría y práctica*. Harcourt, Madrid, 2001 p.495 – 515 y 266-314.
19. **Ricketts, Robert M. et al.** *Técnica bioprogresiva de Ricketts*. Ed. Panamericana, México, oct 1999 p. 143-162

20. Tenenbaum, Mario. Ortodoncia: fundamentos y técnicas. Ed. Inter-médica, Buenos Aires, 1991.
21. Trevisi, Hugo J., Zanelato, Reginaldo C., Trevisi Zanelato, Adriano C.. La mecánica de cierre de espacios a través de la técnica de deslizamiento, Rev. Chilena de Ortodoncia, 20: 42-60 jun. 2003.