

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
POSTGRADO DE ORTODONCIA

**ESTUDIO DE ALGUNAS MECÁNICAS COMÚNMENTE
USADAS PARA LA RETRACCIÓN Y EL CONTROL DEL
TORQUE ANTERIOR**

Trabajo especial presentado ante la
ilustre Universidad Central de
Venezuela por el Odontólogo
Johnny Rojas, para optar al título
de Especialista en Ortodoncia.

Caracas, Mayo 2009

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
POSTGRADO DE ORTODONCIA

**ESTUDIO DE ALGUNAS MECÁNICAS COMÚNMENTE
USADAS PARA LA RETRACCIÓN Y EL CONTROL DEL
TORQUE ANTERIOR**

Autor: Od. Johnny Rojas

Tutora: Od. Martha Torres

Caracas, Mayo 2009

Aprobado en nombre de la
Universidad Central de Venezuela
por el siguiente jurado examinador:

(Coordinador) Nombre y Apellido
C.I.:

Firma

Nombre y Apellido
C.I.:

Firma

Nombre y Apellido
C.I.:

Firma

Observaciones:-----

Caracas, Mayo 2009

DEDICATORIA

A mis padres Juan y Flor.

A mi esposa Betsy.

A todos los estudiantes de la especialización en ortodoncia:

Para que este trabajo contribuya en su formación como profesionales

AGRADECIMIENTOS

A Dios por sobre todas las cosas.

A mis padres, por permitirme llegar hasta aquí.

A mi esposa, por su paciencia, apoyo y amor constante.

A mi madrina Andreina Bonilla por su presencia en los momentos difíciles, sus palabras de aliento y por impulsarme cada día más hacia la excelencia.

A la profesora Gianna Di Santi por su estímulo y mano amiga durante todo el postgrado.

A la profesora Luz D´Escrivan de Saturno por su orientación y ayuda desinteresada.

A mi tutora por su dedicación y apoyo.

INTRODUCCIÓN

Una vez que un paciente ha sido evaluado desde el punto de vista clínico, radiográfico y de modelos de estudio, en muchos casos para poder lograr la corrección de la oclusión y restituir su función masticatoria funcional, es necesario realizar extracciones dentarias.

Uno de los problemas que comúnmente se resuelven con extracciones, son los casos de anomalías volumétricas, siendo el más común el apiñamiento dentario, que no es más que una discrepancia negativa entre el espacio disponible en el arco dental y el requerido para el correcto posicionamiento de los dientes. Otro grupo de casos se resuelven con extracciones son aquellos que implican un camuflaje de casos Clase II ó Clase III donde la alteración esquelética es leve y se puede “enmascarar” a expensas de extracciones seleccionadas a premolares superiores o inferiores, respectivamente.

Lo importante es que una vez que el ortodoncista ha tomado la decisión de realizar extracciones terapéuticas, debe planificar la forma en que realizará el cierre de los espacios remanentes después de solventar el apiñamiento o que se usaran para mejorar la relación canina.

En todo caso, sí el espacio será cerrado mediante la retracción anterior, protracción posterior o una mezcla de ambos, aplica el mismo principio básico de retracción.

Las mecánicas de retracción pueden ser divididas en dos grandes categorías: mecánicas de alta y baja fricción. Las de alta fricción son aquellas donde el diente se desliza a través del arco, por eso son llamadas también mecánicas de deslizamiento, mientras que las segundas, son aquellas donde el diente se mueve en conjunto con el alambre sin ocurrir deslizamiento. Los autores refieren que esta última ofrece mayor control durante el movimiento dentario.¹

La retracción de los dientes anteriores se puede realizar en uno o dos pasos, es decir, distalizar primero los caninos y luego retraer los incisivos o retraer los seis dientes anteriores en masa. La elección de una u otra técnica va a depender de muchos factores: anclaje, perfil del paciente, resalte, etc. Lo importante es recordar que los dientes anteriores se deben retraer con una inclinación y torque adecuados, donde no se comprometa la salud periodontal del paciente, la oclusión, ni la estética.

En tal sentido se destaca la importancia de conocer diferentes mecánicas de retracción anterior, así como las bases biomecánicas que las respaldan, este conocimiento

facilitará al clínico un adecuado cierre de los espacios y un correcto manejo del torque anterior.

En el presente trabajo se abordarán siete mecánicas de retracción, exponiendo cada una de sus características, de tal forma que el lector pueda evaluarlas y escoger la que mejor se adapte a sus requerimientos clínicos en un caso determinado.

Por otro lado, se expondrán algunos tópicos importantes acerca del manejo del torque anterior, de tal forma que puedan ser aplicados a alguna de las mecánicas de retracción vistas previamente, en aquellos casos donde sea difícil lograr un correcto manejo del torque o inclinación radicular de los incisivos durante la retracción.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

- I. Describir las mecánicas de retracción más comúnmente usadas en la actualidad.
- II. Describir el manejo del torque anterior.

Objetivos Específicos

- Describir los conceptos básicos de biomecánica relacionados con la retracción anterior.
- Describir los aspectos clínicos más importantes relacionados con la retracción anterior.
- Describir los aspectos faciales más importantes relacionados con la retracción anterior.
- Describir las mecánicas de retracción en dos pasos más usadas en la actualidad.
- Describir las mecánicas de retracción en masa más usadas en la actualidad.
- Comparar las mecánicas de retracción de dientes anteriores en masa y en dos pasos.
- Describir los aspectos más importantes sobre el manejo del torque anterior.

CAPITULO I

CONCEPTOS BASICOS DE BIOMECÁNICA RELACIONADOS CON LA RETRACCION ANTERIOR

Para que el cierre de espacios a través de la retracción sea eficiente y se puedan alcanzar los objetivos estéticos sobre el perfil, además de una inclinación adecuada de los dientes, es necesario aplicar los principios biomecánicos en la planificación del movimiento dental.

Entendiendo que la biomecánica es la ciencia de la mecánica en relación con los sistemas fisiológicos, si se aplican los principios biomecánicos a la terapéutica ortodóncica no sólo se puede reducir el tiempo del tratamiento, sino que se pueden lograr resultados que se adapten a las necesidades de cada paciente.²

A continuación se describirán algunos conceptos biomecánicos básicos que permitirán una mejor comprensión de las diferentes mecánicas de retracción así como del manejo del torque de los incisivos.

1.1. Centro de resistencia

Durante el movimiento de retracción es muy importante tomar en cuenta el centro de resistencia (CRe), el cual no es más que un punto análogo al centro de masa de un cuerpo libre, donde al aplicar una fuerza el objeto se moverá en forma lineal, sin rotación, que es básicamente lo que se desea durante la retracción dentaria, un movimiento de traslación. La ubicación del CRe varía si se trata de un diente monorradicular, multirradicular o si se trata de un grupo de dientes y también varía según la altura del hueso alveolar.²

Autores como Graber y Vanarsdall³, y Proffit⁴, coinciden en que la ubicación del CRe depende en gran medida de la altura ósea que soporta al diente. En este sentido señalan que se encuentra en la raíz dentaria, aproximadamente en la mitad de la distancia entre la cresta ósea y el ápice, es decir, en condiciones normales se ubicaría cercano a la mitad de la raíz. Canut⁵ coincide con la localización de éste, para los dientes monorradiculares y establece que en el caso de los multirradiculares, posiblemente está localizado 1 ó 2 mm apical a la bifurcación o trifurcación.

Nanda² señala que es difícil determinar la ubicación exacta del CRe, sin embargo, estudios analíticos realizados por diversos investigadores han determinado que en los

dientes monorradiculares y con nivel óseo normal, se encuentra en entre 1/4 y 1/3 de la de la distancia desde la unión cemento-esmalte al ápice radicular y que puede variar dependiendo de la altura ósea. Lo anterior es válido en un plano sagital o frontal, pero en una vista oclusal, el CRe se encuentra en el centro del diente.

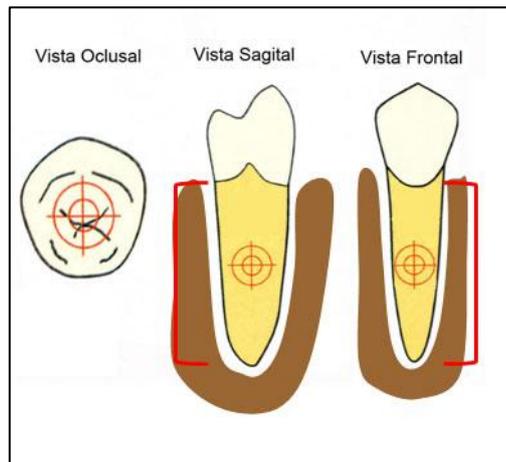
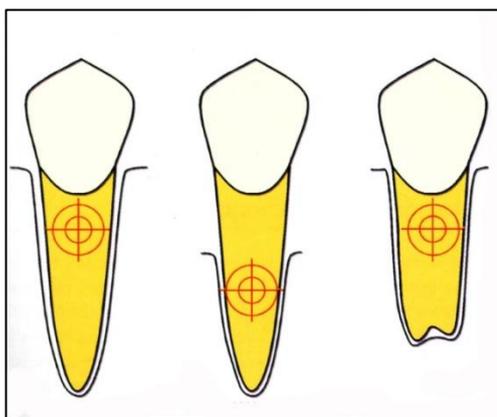


Fig. 1 Centro de Resistencia en Dientes Monorradiculares



Por otro lado, Nanda² señala que también se puede estimar el CRe de los huesos faciales, tal es el caso del maxilar superior que, según diversos estudios analíticos y

experimentales realizados por varios investigadores, se encuentra ligeramente por debajo de la órbita. En este sentido, Lee y Cols.⁶, después de haber realizado un estudio de interferometría holográfica, donde se le aplicaron cargas de protracción al complejo maxilofacial, concluyeron que el CRe del maxilar superior se encuentra en sentido vertical, en la mitad de la distancia entre el plano oclusal funcional y una línea paralela a éste que pasa por el borde inferior de la órbita, y en sentido sagital a nivel de la cara distal de los primeros molares superiores.

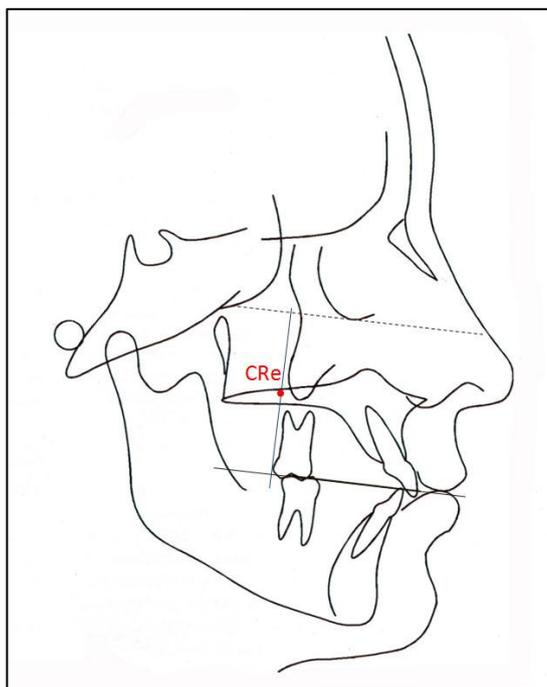


Fig. 3 Centro de Resistencia del Maxilar Superior

Fuente: Lee y Cols. (1997)

Vardimon y Cols.⁷ establecen que el CRe se encuentra entre un 20% y 50% de la longitud radicular, medida desde la cresta alveolar al ápice radicular.

Además de la altura ósea, elementos tales como número de raíces, su longitud y morfología, también influyen en la ubicación del CRe.²

La ubicación de CRe inclusive se puede calcular, Burstone y Pryputniewicz⁸ establecen que en un diente monorradicular con una forma parabólica de raíz, la ubicación se obtiene multiplicando 0,33 por la distancia entre la cresta alveolar y el ápice. En este caso el CRe coincidirá con el centroide, que en estos dientes es el centro geométrico de la raíz, situado entre la cresta alveolar y el ápice.

En el caso de la retracción anterior, es importante conocer la ubicación del CRe del grupo de dientes a mover para poder diseñar sistemas de fuerzas donde la resultante pase lo más cerca posible a éste y así obtener un movimiento de traslación.

Con el objetivo de determinar el CRe durante la retracción en masa, Yoshida y Cols.⁹ realizaron un experimento con 2 mujeres adultas y sus respectivos modelos de yeso de la arcada superior a los cuales les realizaron un seccionamiento en la zona de canino a canino fijándolos con cera, las mediciones las realizaron con sensores magnéticos y aplicaron fuerzas similares a las que son usadas durante la retracción *in vivo*. En este estudio se realizaron retracciones

de los dos incisivos centrales, cuatro incisivos y los seis dientes anteriores. Aunque no se estableció una ubicación precisa del CRe, se demostró que en sentido vertical, durante la retracción de los cuatro incisivos, se ubicó a $4,3 \text{ mm} \pm 0,3$ apical al nivel de la tabla palatina del hueso alveolar y durante la retracción en masa (de canino a canino) se ubicó a $3,5 \text{ mm}$, es decir, más incisal. Se concluyó que la ubicación del CRe va a depender más de la altura del hueso alveolar palatino que de la altura del hueso alveolar vestibular.

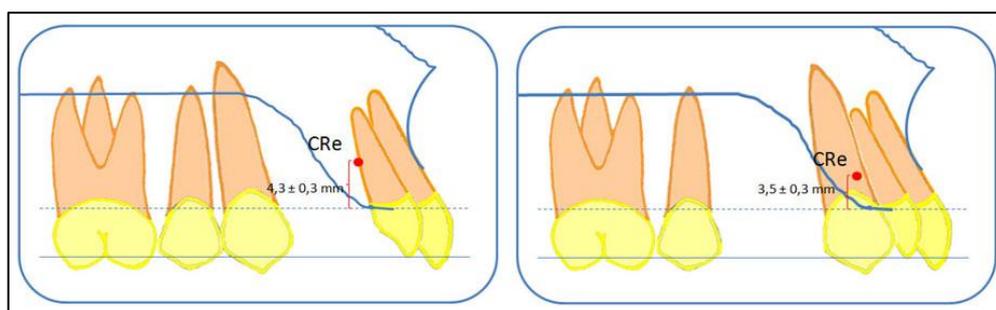


Fig. 4 Altura del Centro de Resistencia en la Retracción en Dos Pasos y en Masa

Fuente: Yoshida y Cols. (2007)

El resultado de este estudio es de suma importancia, ya que sí tomamos en cuenta que en una retracción de canino a canino el CRe se encuentra más incisal y como veremos más adelante que la fuerza es proporcional a la distancia desde el punto de aplicación al CRe, se establece que en este tipo de retracción se necesita aplicar menor carga para lograr el

cierre de espacios con un movimiento de traslación pura, es decir una relación momento-fuerza menor.⁹

Dermaut y Bulcke¹⁰ realizaron un estudio para evaluar mecánicas intrusivas en segmentos de arcos de dientes anteriores, sin embargo en los resultados de su estudio encontraron información importante acerca de la ubicación del CRe de los dientes anteriores agrupados por segmentos. Aplicando fuerzas intrusivas a segmentos de dientes anteriores de una cabeza humana macerada y analizando los efectos a través de láser e interferometría holográfica, los autores encontraron que en un segmento anterior conformado por los 4 incisivos el CRe se encontraba en el hueso alveolar muy cerca de la porción más distal de la raíz de los incisivos laterales, mientras que en el segmento de canino a canino se encontraba en el hueso alveolar en la porción más distal de la raíz de los caninos.

De todos los estudios realizados para determinar el CRe del segmento anterior del arco superior, destaca el realizado por Matsui y Cols.¹¹ ya que usaron un modelo fotoelástico el cual permitió analizar las cargas horizontales y verticales en un escenario muy parecido al real, utilizando un método más sencillo que el láser o el análisis holográfico.

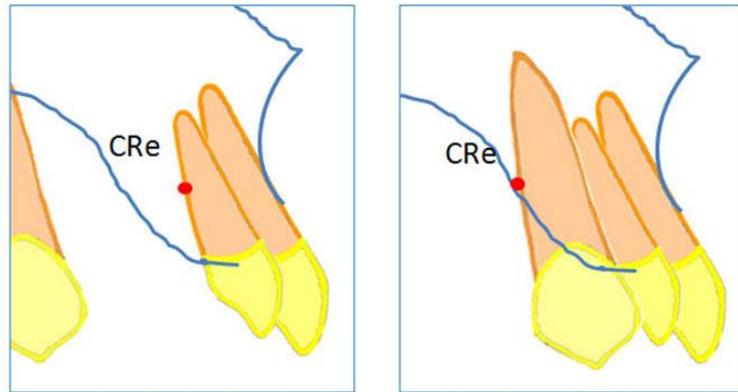


Fig. 5 Ubicación del Centro de Resistencia según Dermaut y Bulcke

Fuente: Dermaut y Bulcke (1986)

En este estudio, los autores analizaron las cargas impartidas a los 4 incisivos durante la retracción anterior, partiendo del hecho de que ya la distalización de los caninos había sido realizada, y que existía una separación de 6 mm entre los caninos y los incisivos laterales. La razón por la que estos investigadores optaron por el modelo fotoelástico es debido a que permite reproducir formas complicadas y tridimensionales facilitando la simulación de estructuras bucofaciales y la visualización del efecto que producen las cargas a las que son sometidas.¹¹

Los resultados de este estudio arrojaron que el CRe del segmento anterior del arco superior, conformado por los 4 incisivos estaba ubicado en el plano medio sagital, 6 mm apical de la cresta alveolar y 4 mm distal a una línea perpendicular al plano oclusal que parte de la cresta alveolar vestibular del incisivo central.¹¹

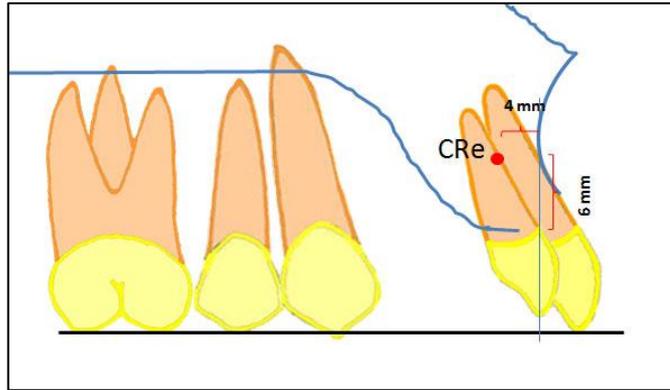


Fig. 6 Ubicación del Centro de Resistencia según Matsui y Cols.

Fuente: Matsui y Cols. (2000)

A pesar del valor científico y clínico de esta estimación, es importante tomar en cuenta que, durante este estudio todas las variables fueron controladas, sin embargo, en la clínica existen características diferentes en cada paciente, tales como: posición de los dientes en el arco, forma del hueso alveolar, morfología radicular, y la estructura del periodonto de soporte, que pueden hacer variar la ubicación exacta del CRe.

En un intento por obtener una estimación más real de la ubicación del CRe *“in vivo”*, Sia y Cols (2007)¹² realizaron un estudio con 3 pacientes adultos, con maloclusiones de Clase II división 1, a los cuales se les extrajeron los primeros premolares superiores y se realizó el cierre en masa a través de una mecánica deslizante, con la ayuda de brazos de poder y reforzando el anclaje posterior con implantes tipo miniplaca a nivel de los molares. Estos brazos de poder consistieron en

barras con 6 pequeños ganchos con una separación de 2 mm entre cada uno, soldados al arco base. A través de resortes de Niti, se aplicaron fuerzas de retracción a distintas alturas y las respuestas del tejido periodontal se midieron a través de sensores magnéticos colocados en el incisivo central derecho. Observaron que la traslación pura se presentaba cuando la carga se aplicaba en el 4to y 5to gancho, esto significa que la fuerza pasaba por el CRe, cuando el vector se ubicaba 8 ó 10 mm apical a la posición del arco base. Para evitar confusiones, debido a las diferencias que puedan existir en los largos de la corona o en el posicionamiento de los brackets y que pueda ubicarse fácilmente en una radiografía cefálica, los autores concluyeron que el CRe del segmento anterior del arco se ubicaba a una distancia de 0.77 de la longitud de la raíz, midiendo desde apical hacia cervical, tal como se muestra en la siguiente figura.

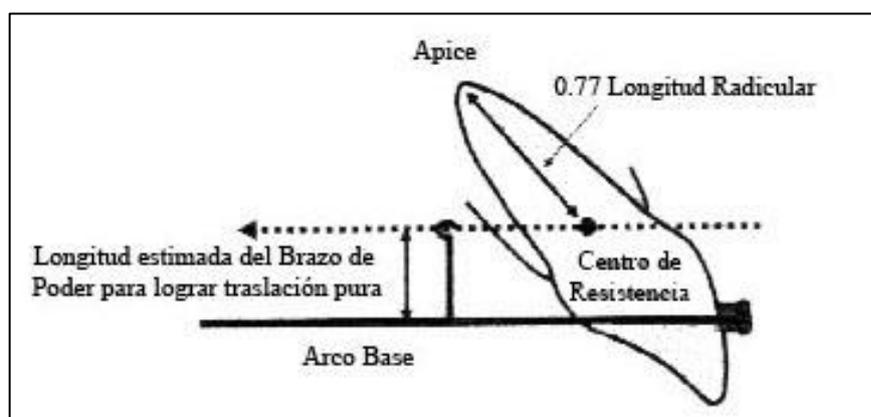


Fig. 7 Ubicación del Centro de Resistencia según Sia y Cols.

Fuente: Sia y Cols. (2007)

La información proporcionada por este estudio es muy importante, considerando que fue realizado “*in vivo*”, sin embargo, tiene algunas limitaciones, el sensor magnético sólo evaluó los cambios del periodonto a nivel del incisivo central superior derecho mientras experimentaba traslación pura y en base a estas mediciones se presentan resultados aplicándolos a todos los dientes anterosuperiores a retraer.

Analizando todos los estudios anteriores se concluye que, en un periodonto sano e intacto: a) en la retracción en masa, en sentido vertical el CRe se encuentra a un 77% de la longitud radicular del incisivo central, medido del ápice a la cresta alveolar y en sentido sagital en la tabla palatina de la apófisis alveolar, en la porción más distal de la raíz del lateral; y b) en la retracción en dos pasos, en sentido vertical su ubicación es más apical, 6 mm apicales a la cresta alveolar y en sentido sagital en la porción más distal del canino superior.

1.2. Momento

Cuando se aplican fuerzas que inciden alejadas del CRe de un diente o de un grupo de dientes, se produce un

movimiento rotacional o de inclinación y se genera un momento.

El cálculo del momento va a ser diferente cuando se aplica una fuerza simple a cuando se aplica una cupla o par de fuerzas.

1.2.1. Momento de una Fuerza Simple

Proffit⁴ define el momento como “*el producto de la fuerza por la distancia perpendicular entre el punto de aplicación de la fuerza y el CRe*”. El momento se expresa en gramos por milímetros (g/mm).

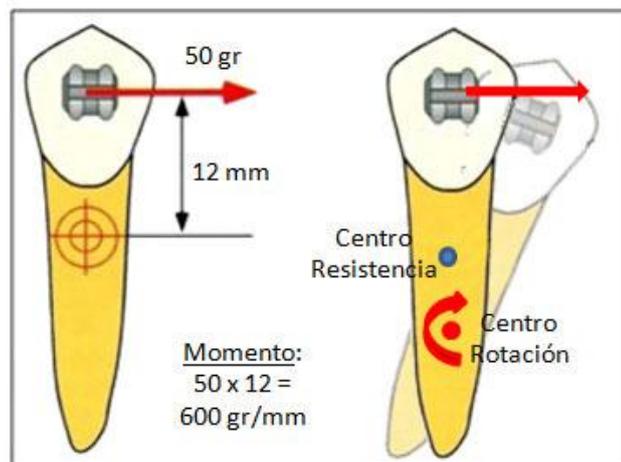


Fig. 8 Momento de una Fuerza Simple

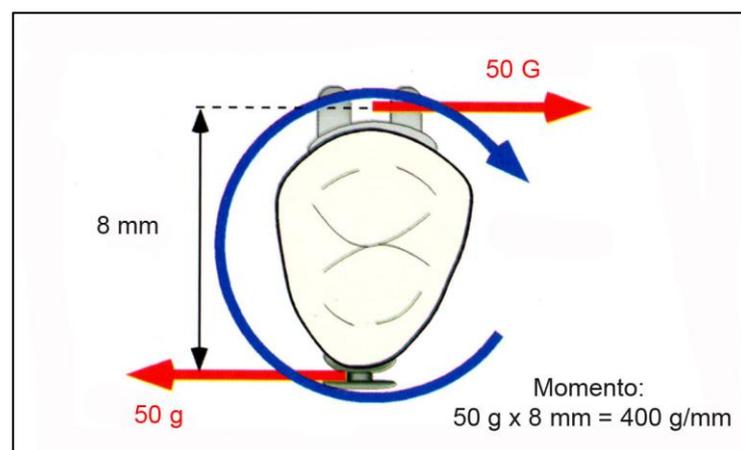
Manipulando de manera efectiva los componentes del momento, es decir, la fuerza y/o la distancia, se pueden obtener sistemas de fuerza que se adapten al movimiento

deseado. Esto significa que se puede duplicar la fuerza y reducir la distancia a la mitad o duplicar la distancia y reducir la fuerza a la mitad de su magnitud y en ambos casos se produciría el mismo momento.^{2 13}

Debido a que el momento está directamente relacionado con la distancia del punto de aplicación al CRe y tomando en cuenta que la ubicación del CRe puede variar dependiendo de la calidad del soporte periodontal, significa que el momento también dependerá del número de raíces, de la longitud de las raíces y de la altura ósea.²

1.2.2. Momento de una cupla o par de fuerzas

Es el producto de una de las fuerzas por la distancia perpendicular entre ambas.⁵



En muchas ocasiones, en ortodoncia no actúa una sola fuerza sobre un diente o un grupo de dientes, sino que actúan varias fuerzas y por ende varios momentos, que a medida que se anulan unos con otros queda uno que prevalece, llamado “momento resultante”.⁵

1.3. Centro de rotación

Se define como un punto arbitrario en torno al cual el diente gira cuando se le aplica una fuerza alejada del CRe. Este centro de rotación puede llegar a estar cerca del CRe, pero nunca coincide con él, excepto en la rotación pura.^{14 15}

Cuando se aplica una fuerza simple sobre un diente y se crea un centro de rotación, el movimiento resultante es de inclinación incontrolada, pero sí se aplica un sistema de fuerzas (fuerza simple + cupla) se pueden obtener movimientos de inclinación controlada, traslación pura o torque radicular, variando en cada uno de ellos la ubicación del centro de rotación.^{2 3 14 15}

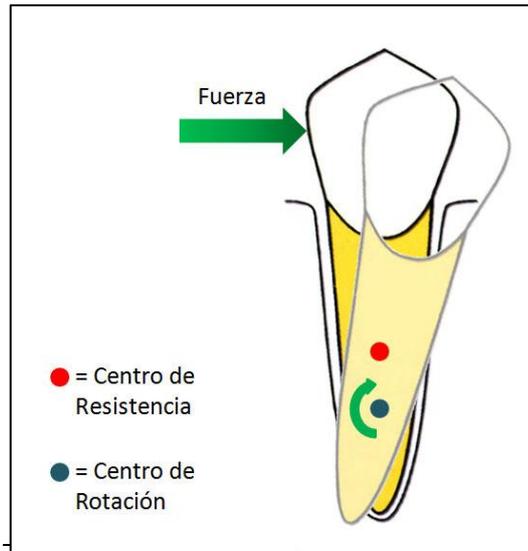


Fig. 10 Centro de rotación al aplicar una fuerza simple

Fuente: El Autor

A continuación, cada una de las variaciones en la ubicación del centro de rotación según la fuerza que se aplique:³

- Al aplicar una fuerza simple con dirección lingual en la corona dentaria, se genera un centro de rotación en algún punto entre el CRE y el ápice radicular. (Fig. 11-A)
- Sí a la fuerza anterior se le agrega un momento de magnitud suficiente y en sentido antihorario (torque radicular lingual), el centro de rotación se ubicará hacia el ápice. (Fig. 11-B)
- Sí el momento anterior se incrementa, el centro de rotación se ubicará en el infinito. (Fig. 11-C)

- Sí ese momento se logra incrementar aún más, el centro de rotación se ubicará a nivel del borde incisal. (Fig. 11-D)
- Sí se realizaran incrementos adicionales al momento, el centro de rotación tenderá a desplazarse hacia el CRe.

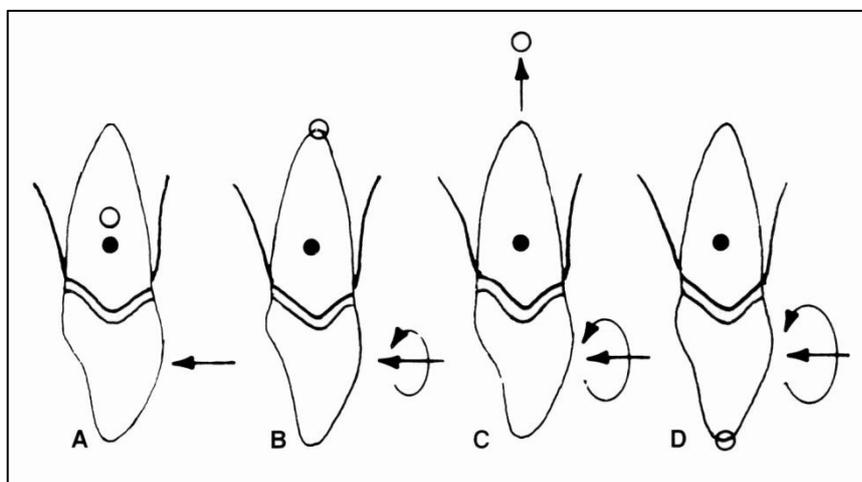


Fig. 11 Variaciones en la ubicación del centro de rotación,
Fuente: Graber y Vanarsdall (2003)

1.4. Miembros reactivos

Son todos aquellos dispositivos que actúan en forma pasiva, recibiendo y distribuyendo las fuerzas. Además pueden modificar la dirección de la fuerza y permiten que se ejecuten o disipen algunas de las capacidades de la fuerza almacenada en el arco.⁵

Ejemplos de miembros reactivos lo constituyen: bandas, brackets, botón de Nance, etc.

1.5. Miembros activos

Son todos aquellos componentes de la mecánica ortodóncica, con propiedades elásticas, que poseen la capacidad de almacenar y liberar cargas sobre los dientes, estimulando, de este modo, los cambios hitológicos necesarios para que se produzca el movimiento dentario.⁵

Según el material en el que estén confeccionados, pueden agruparse en dos categorías⁵ :

- a) *Poliméricos*: constituido por todos aquellos aditamentos elaborados a base de caucho, como cadenas, hilo elástico, etc.
- b) *Metálicos*: en esta categoría se encuentran todos aquellos dispositivos metálicos que impartan una carga sobre los dientes, como lo son: resortes, alambres, tornillos, barra palatina, etc.

Es importante resaltar que un elemento activo puede actuar en un momento determinado como un elemento reactivo o pasivo; así por ejemplo, cuando se realiza una expansión con un tornillo, actúa en forma activa, pero luego cuando se

logra la expansión deseada y se bloquea ese tornillo para ser usado como retención del movimiento logrado, está actuando como un elemento pasivo. Otro ejemplo lo constituye el arco de utilidad, una vez que a través de éste se ha producido la intrusión de los incisivos inferiores, actúa como un elemento pasivo a través del cual el hilo elástico intruye los caninos.

Con respecto a los miembros activos y reactivos existen tres características de interés especial, que serán descritas seguidamente; la fuerza o momento máximo de todo componente del aparato, la relación M/F (momento/fuerza) y el cociente carga/deflexión.³

1.6. Fuerzas

1.6.1. Fuerza simple

Es aquella que es aplicada en un solo punto de la corona dentaria, inclinando a ésta en la misma dirección en la que se aplica la fuerza, en torno a un centro de rotación (Ver Fig. 8 y 10).^{2 16}

La ubicación del centro de rotación va a depender de factores tales como: a) ubicación del punto de aplicación de la fuerza, b) dirección de la fuerza, c) tamaño y forma de la raíz. La magnitud de la fuerza, al parecer no es relevante en este aspecto.^{2 16}

1.6.2. Par de fuerzas o cupla

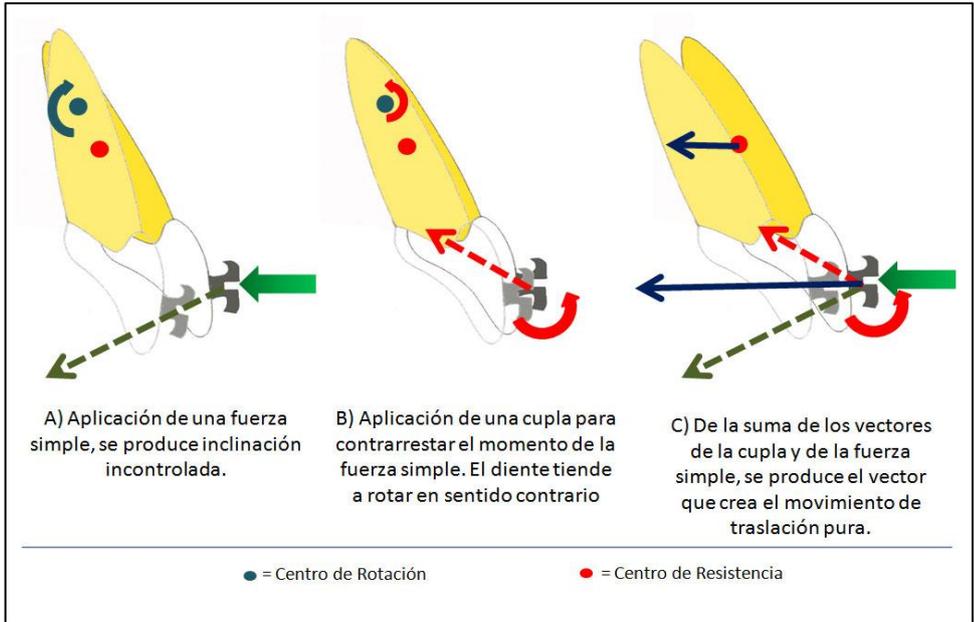
Son dos fuerzas de igual magnitud, de direcciones opuestas y con una separación entre ambas, que al ser aplicadas producen un movimiento de rotación pura, provocando que el objeto gire alrededor de su CRe. Esto significa que el centro de rotación estará ubicado muy cercano al CRe (Ver Fig. 9).^{2 4 16}

1.6.3. Sistema de fuerzas

Consiste en la aplicación de una fuerza simple más un par de fuerzas o cupla, para producir un movimiento en masa.

^{2 3 4 5}

Cuando en un diente se aplica una fuerza para desplazarlo horizontalmente, se genera un momento y por ende una inclinación, debido a que clínicamente es imposible que esta fuerza incida directamente a nivel del CRe. Por esta razón, se debe aplicar una cupla cuyo momento sea igual en magnitud pero en dirección contraria. Este sistema de fuerzas compuesto por una fuerza simple y una cupla, al ser de igual magnitud pero en sentidos opuestos, tendrán signos diferentes y por lo tanto se anularán, generando una *fuerza resultante* que permite que el diente se traslade en masa.^{2 5}



producen estas fuerzas, es lo que se denomina relación momento/fuerza *relación momento/fuerza*.⁵

En un movimiento en masa, los momentos de la fuerza simple y de la cupla son iguales y se anulan, generando una relación $M/F=10$, provocando que el centro de rotación se ubique en el infinito.^{2 4 5}

Cuando se incrementa la magnitud de la fuerza simple y se mantiene igual la de la cupla, se produce una relación $M/F>10$. Al aumentar la magnitud de la fuerza simple hasta llegar a una relación $M/F=12$, el centro de rotación se ubica incisal u oclusal al CRe y por ende se producirá un movimiento radicular con poco o ningún movimiento de corona, es decir se produce un “torque radicular”.^{2 4 5}

En el caso contrario, cuando se incrementa la magnitud de la cupla y la fuerza simple se mantiene constante, se producirá una relación $M/F<10$, con inclinación de la corona. Con pequeños incrementos en la magnitud de la cupla, el centro de rotación se ubicará ligeramente apical al CRe, produciendo una inclinación incontrolada. Al incrementarse aún más la magnitud de la cupla y por ende su momento, llegando a producir una relación $M/F=7$, el centro de rotación se desplazará más hacia el ápice y se genera un movimiento de inclinación controlada.^{2 4 5}

1.8. Cociente carga/deflexión

Se refiere a la fuerza producida por unidad de activación.³

A medida que este cociente disminuye en un diente que se está desplazando por la acción de una fuerza continua, la magnitud de ésta se reduce.³

En los miembros activos lo deseable es que este cociente sea bajo por dos razones fundamentales³:

- Para producir un nivel de estrés en el ligamento periodontal dentro de los límites fisiológicos.
- Para ofrecer mayor exactitud en el control de la magnitud de la fuerza, lo que significa que los miembros activos con cocientes bajos, requieren de activaciones mayores para generar valores de fuerza óptimos y en consecuencia brindan un mayor rango de seguridad ante posibles errores de activación por parte del operador. Por ejemplo, sí se utiliza un resorte con un cociente alto de 1.000 g/mm, significa que un error de 1 mm en la activación (sobre-activación) se traduce en un error de aproximadamente 1.000 g; mientras que sí usa un resorte con un cociente bajo, un error de 1 mm se manifestará en un error de sólo 10 g, valor que se

encuentra por debajo del límite de tolerancia del ligamento periodontal.

1.9. Movimientos en ortodoncia

El movimiento dental se puede describir de muchas formas, sin embargo, la gran variedad de movimientos se pueden resumir en cuatro tipos básicos: inclinación, traslación, torque y rotación. El resultado de uno u otro tipo de movimiento depende de las características de la(s) fuerza(s) aplicada(s) y del momento que se produzca. En estos términos el movimiento dental estará definido por la relación momento/fuerza.²

1.9.1. Inclinación

Es el movimiento dental donde se produce un mayor desplazamiento coronal que radicular y se crea un centro de rotación que se ubica apical al CRe.²

Dependiendo de la ubicación del centro de rotación, el movimiento de inclinación se divide en^{2 5 16} :

- a) Inclinación incontrolada o no controlada.
- b) Inclinación controlada.

Inclinación incontrolada o no controlada

Es aquella que se produce cuando una fuerza simple incide en la corona dental, provocando un desplazamiento tanto de la corona como de la raíz, pero en direcciones contrarias, con un centro de rotación apical al CRe. La corona se mueve en el sentido en que se aplica la fuerza y la raíz en la dirección contraria (Ver Fig. 8 y 10)¹⁶.

Sí el diente fuera un cuerpo libre, este movimiento implicaría desplazamiento además de inclinación, es decir, se produce una combinación de rotación y traslación; lo que significa que sí el diente no estuviese confinado al alveolo, se desplazaría en línea horizontal, realizando movimientos de rotación.¹⁶

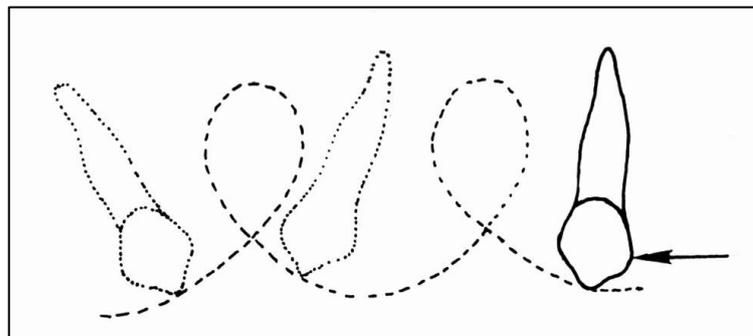
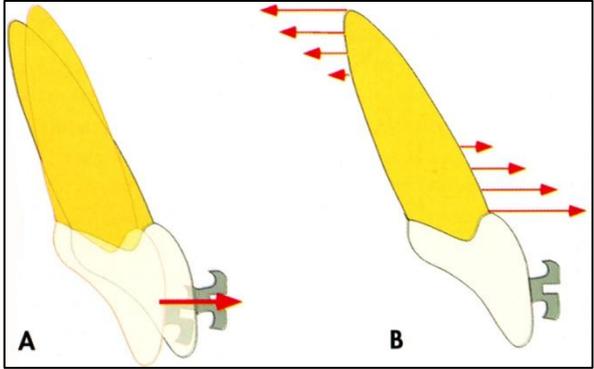
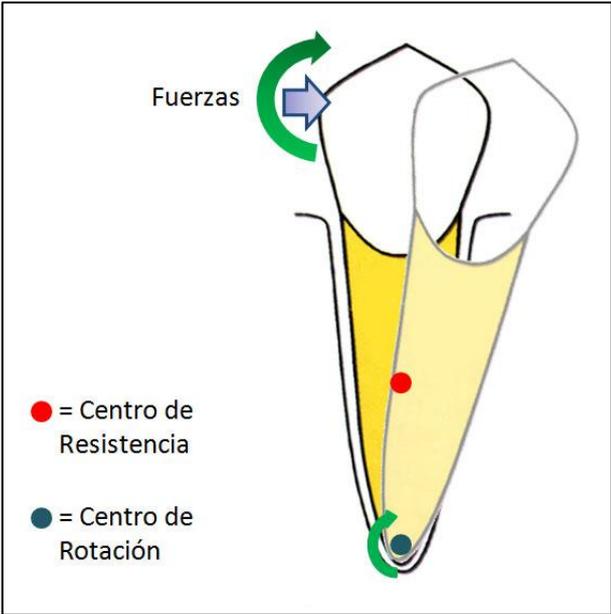
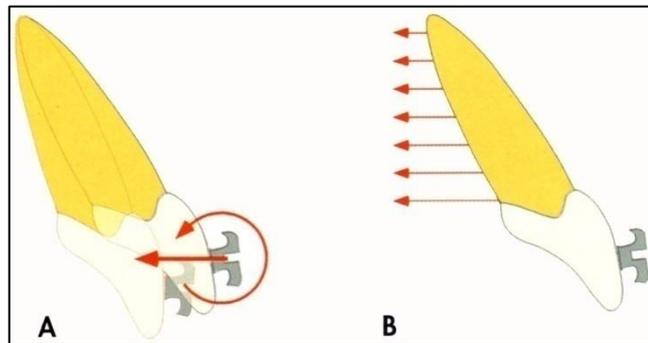


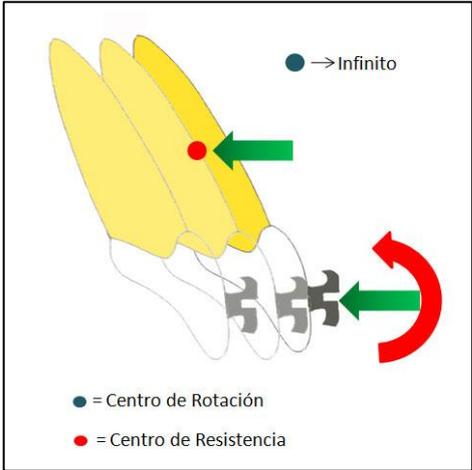
Fig. 13 Simulación de una Fuerza Simple en un Canino sin Alveolo

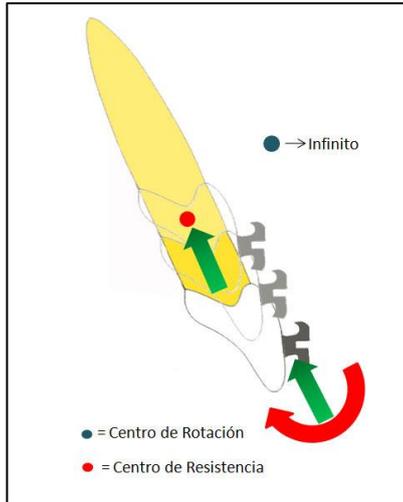
Fuente: Gianelly y Goldman (1971)











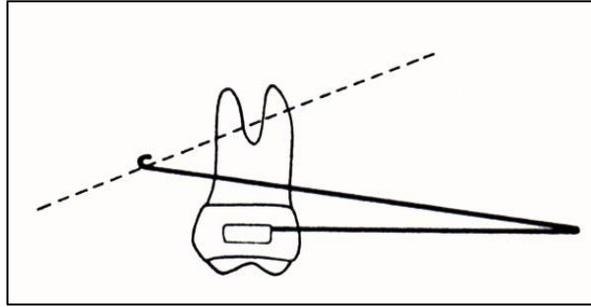


Fig. 21 Línea de acción del arco facial pasando por el CRe del molar

Fuente: Canut (2000)

- b) La segunda alternativa, es cuando se aplica un sistema de fuerzas donde la resultante, de la fuerza simple y de la cupla, pasa por el CRe.

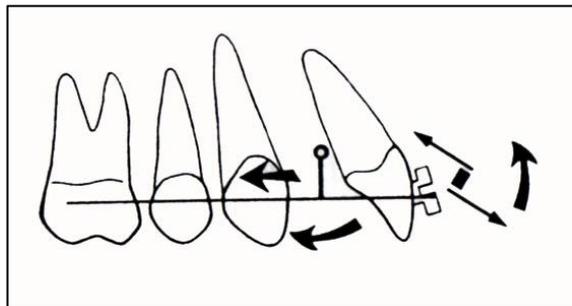
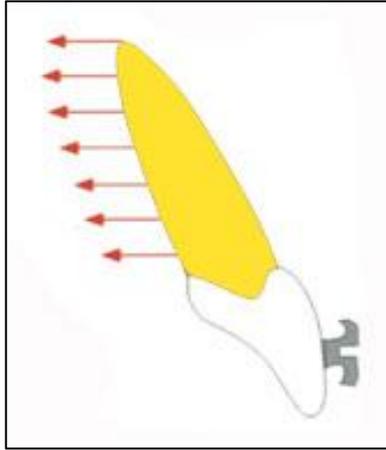


Fig. 22 Sistema de fuerzas para producir traslación pura

Fuente: Canut (2000)



incisivos en una posición que permita a la resultante de las fuerzas de retracción anterior pasar por el CRe de los dientes anteriores. En otras palabras, los brackets no pueden estar muy alejados de éste, porque se incrementaría el momento y por ende se tendría que aumentar la magnitud de la cupla para poder contrarrestarlo, pudiendo arriesgar la integridad de las raíces y el periodonto.

Una de las técnicas que trabaja con brackets cercanos al CRe y por ende con menor magnitud de fuerzas durante la retracción es la ortodoncia lingual.²⁰

En resumen, las características específicas del movimiento de traslación pura son:

- a) Distribución uniforme del estrés en el ligamento periodontal.
- b) La corona y la raíz se mueven en la misma dirección y magnitud.
- c) El centro de rotación se ubica en el infinito.
- d) Los momentos de la fuerza simple y de la cupla se deben anular.

1.9.3. Torque

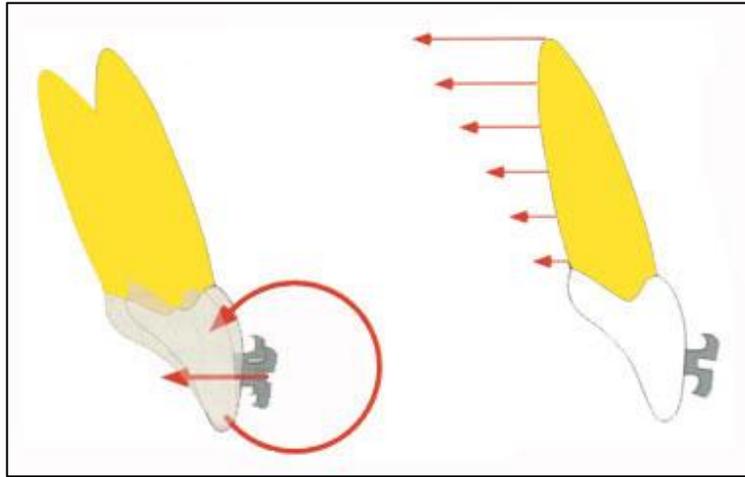
Es aquel movimiento donde se obtiene inclinación de la raíz, mientras que la corona se mantiene relativamente estable.²

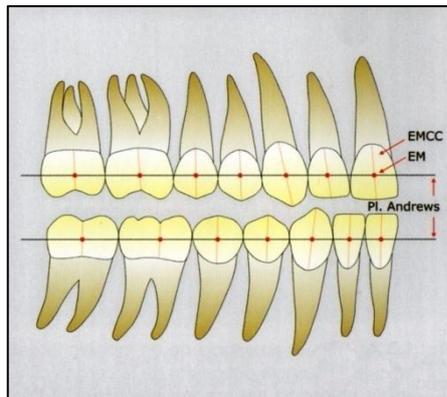
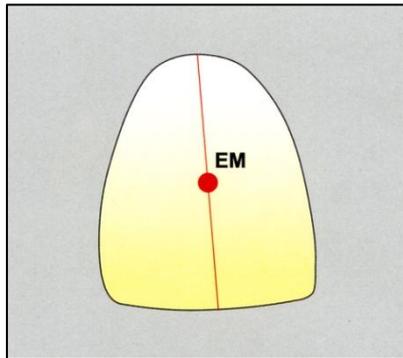
Es fundamentalmente la relación entre la posición de la corona y la raíz con respecto al plano de oclusión.^{17 19}

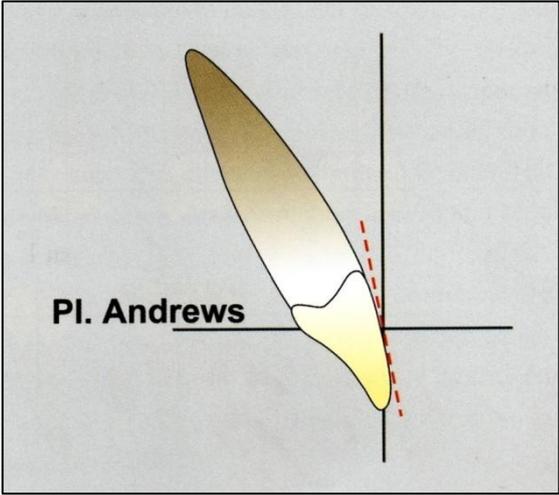
Thurrow¹⁸ lo define como la inclinación en sentido vestibular o lingual que adopta la raíz, en donde el movimiento coronal es mínimo, mientras que el mayor desplazamiento lo realiza el ápice radicular. Este autor plantea que la fuerza para producir este movimiento radicular puede ser generada por la torsión mecánica del alambre.

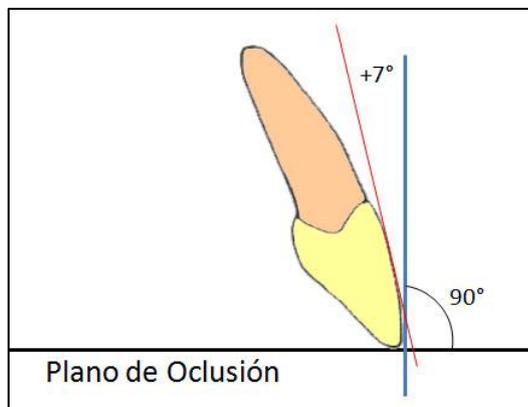
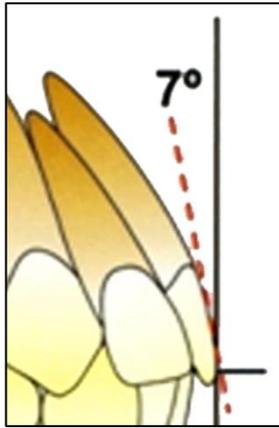
En estos casos el centro de rotación se ubicará a nivel oclusal o incisal, la raíz se moverá en el mismo sentido en que se aplica la fuerza. Debido a la gran distancia que debe desplazarse el ápice, según la magnitud del torque deseado, la mayor resorción ósea se produce a nivel apical; debido a la magnitud de remodelado óseo que implica, se produce un considerable retardo en la velocidad del movimiento.^{2 16}

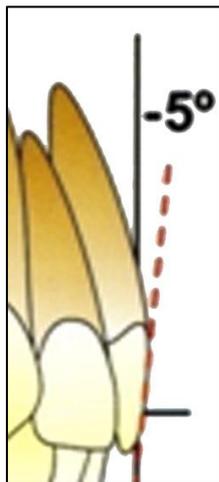
Clínicamente es un movimiento difícil de realizar y requiere de la aplicación de una cupla que produzca la rotación de la raíz propiamente dicha. (Fig. 24).^{2 15 16}

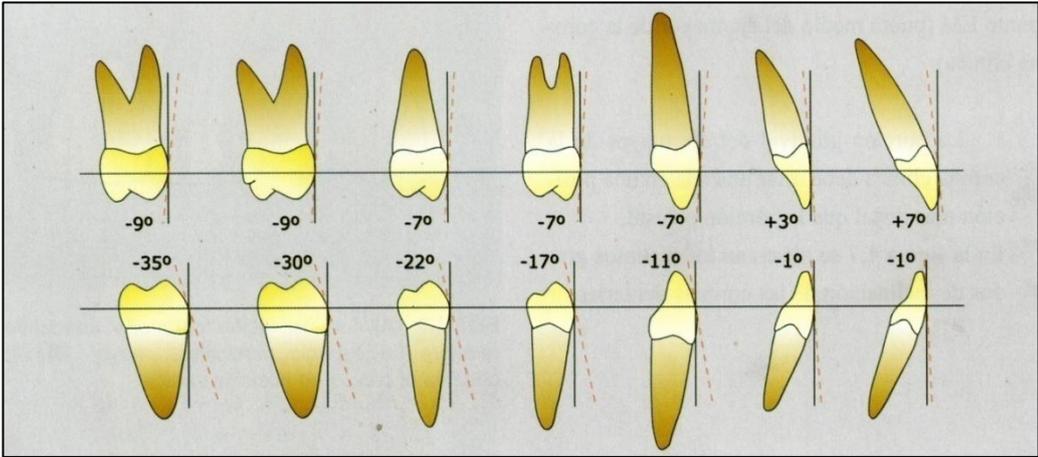
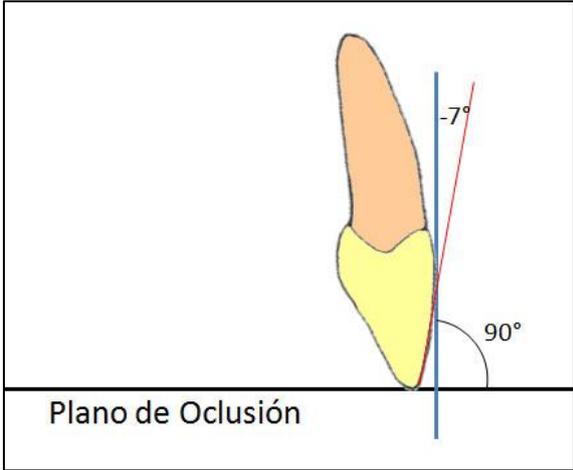


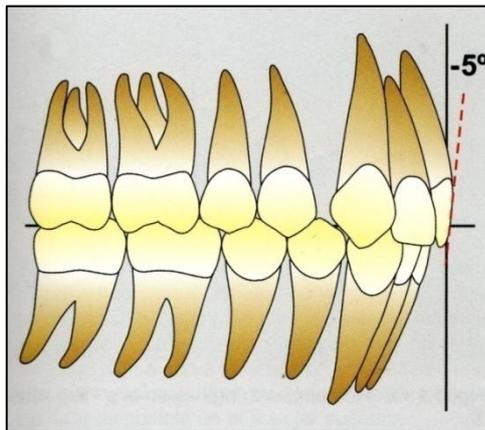
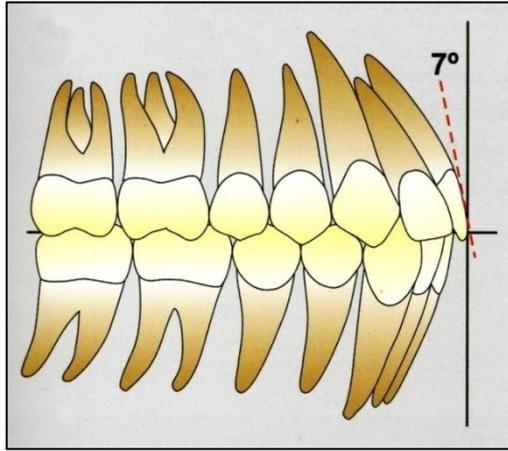












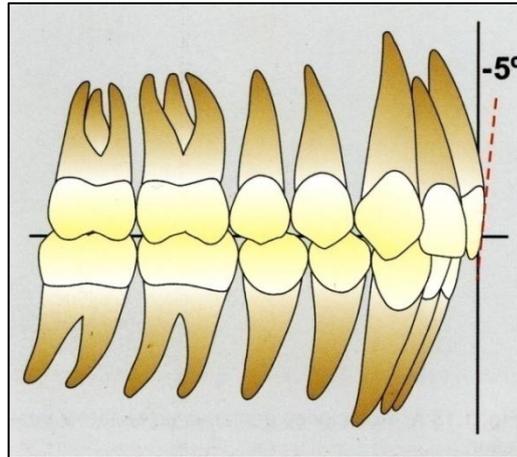
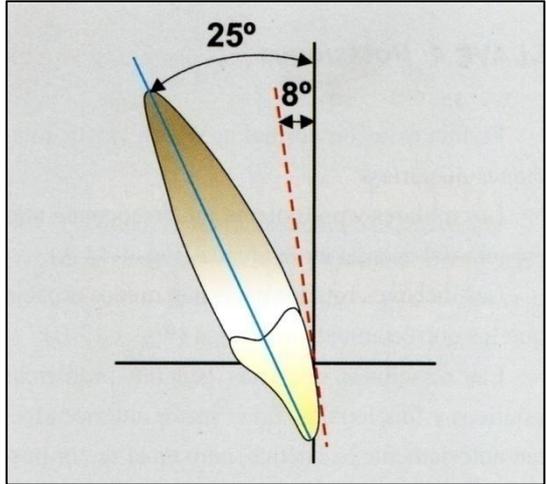
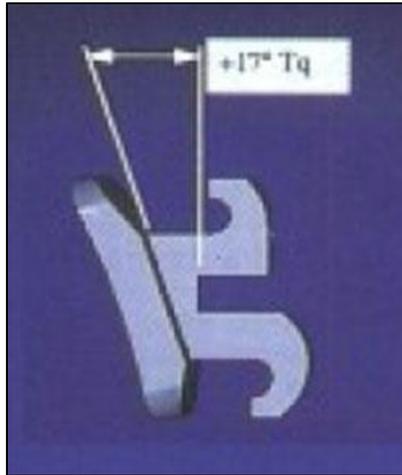


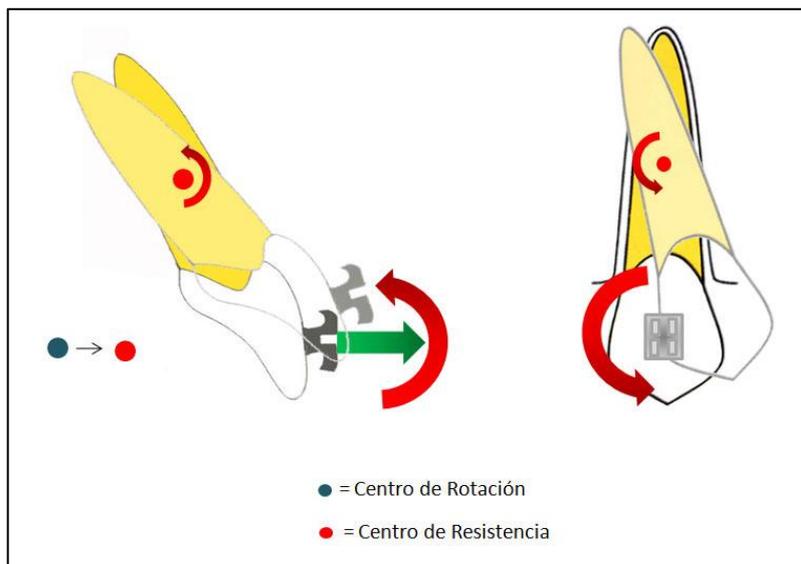
Fig. 35 Relación Clase II debido a la falta de torque anterior
Fuente: Gregoret y Cols. (2003)

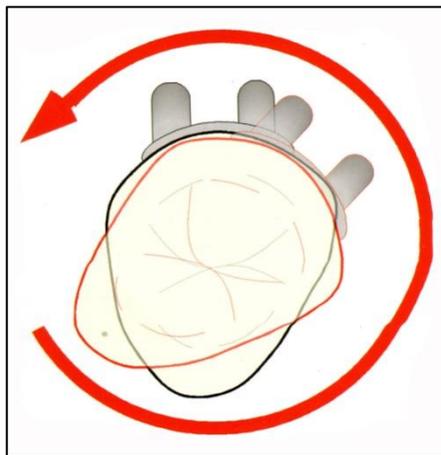
Otro método para medir el torque, es a través del eje mayor de los dientes.²²

Es importante tener en cuenta, que sí en un mismo diente se mide el torque de las dos formas señaladas, se obtendrán valores muy diferentes. Es por ello, que para poder comprender el torque que presenten los brackets de determinado sistema, es necesario conocer qué tipo de medición fue usada en la confección de los éstos.









1.10. Anclaje

El anclaje en ortodoncia se entiende como la resistencia que ofrecen las piezas dentarias al movimiento y depende de varios factores, tales como: ²²

- 1) Tamaño y forma radicular
- 2) Disposición de los dientes en la arcada.
- 3) Características topográficas del hueso circundante.
- 4) Características de la oclusión.
- 5) Musculatura del paciente (músculos masticatorios, labios, lengua).

Mientras que las raíces sean más largas y más divergentes (menos cónicas) mayor será la resistencia al desplazamiento. Dependiendo del lugar que ocupe un diente en la arcada, superior o inferior, será la superficie radicular que se enfrente al movimiento.²²

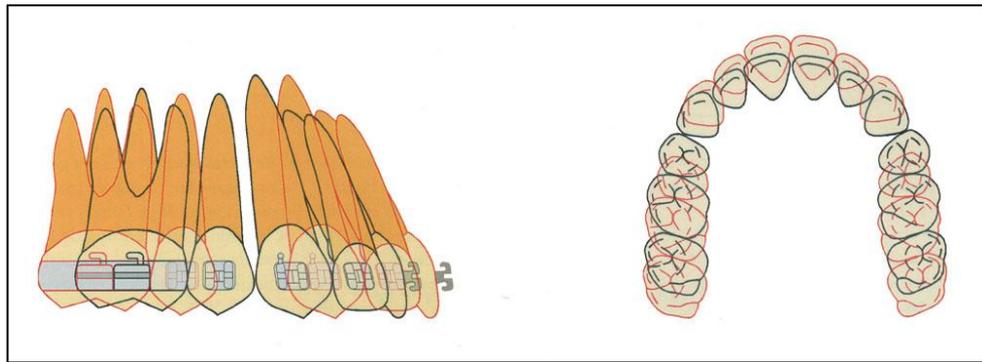
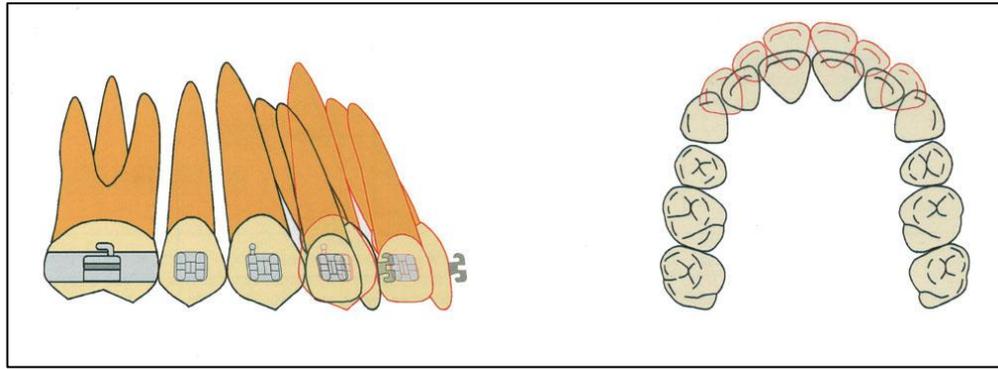
En el sector anterior, superior e inferior, la retracción de este segmento dentario involucra las superficies palatinas de las raíces de los incisivos centrales y laterales y en algunos casos la superficie distal del canino, en caso de que se trate de una retracción en masa.²²

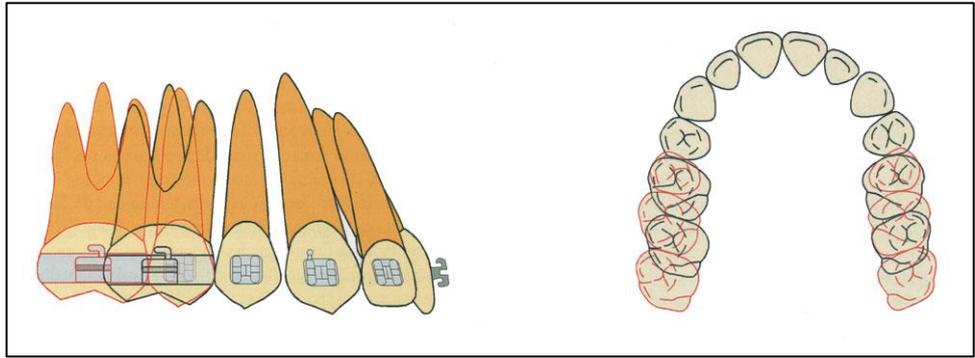
En el sector posterior, superior e inferior, la superficie radicular enfrentada al movimiento de retracción es la

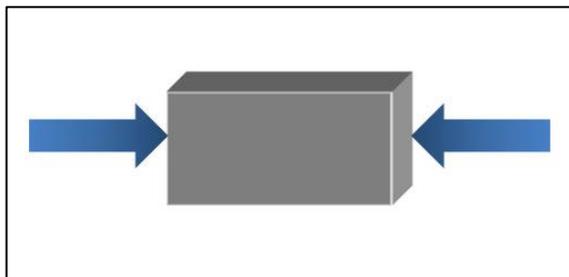
superficie mesial de las raíces. Si analizamos las áreas de superficie radicular que se encuentran en el sector posterior y en el anterior de ambas arcadas, encontramos que en la arcada superior el área es de 1,60 cm² contra 2,65 cm² del sector posterior, lo cual significa que en una mecánica de retracción, anatómicamente, la zona posterior ofrece mayor resistencia al desplazamiento que la anterior.²²

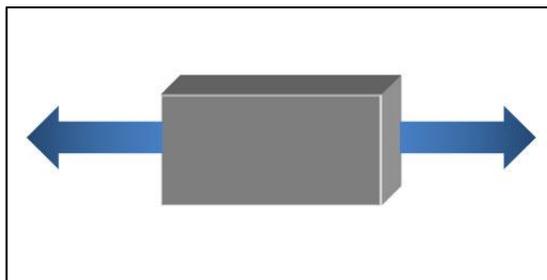
A pesar de lo anterior, no en todos los casos se requiere que los dientes anteriores se desplacen posteriormente sin que los posteriores se muevan, depende de los objetivos del tratamiento, en tal sentido el anclaje se clasifica en tres grupos:

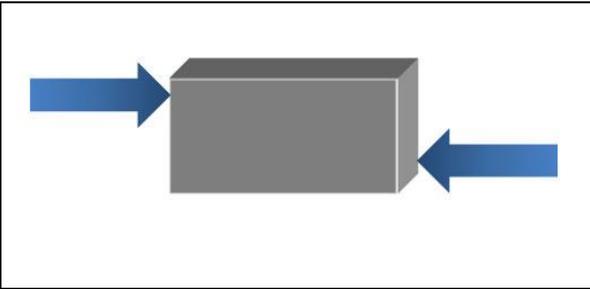
- a) *Anclaje tipo A o máximo*: requiere que los dientes posteriores mantengan su posición o se mesialicen muy poco. En estos casos los anteriores ocuparán el 75% del espacio de extracción. Este es el tipo de anclaje, que se señala en la literatura, como ideal para aquellos casos donde se desea realizar cambios en el perfil, reduciendo su convexidad.^{2 3 4 5 17 24 25}











1.12. Deformación

Como el término lo indica, se refiere a los cambios que se producen en un cuerpo por la aplicación de determinadas fuerzas.

Estas deformaciones pueden ser de dos tipos ²⁶ :

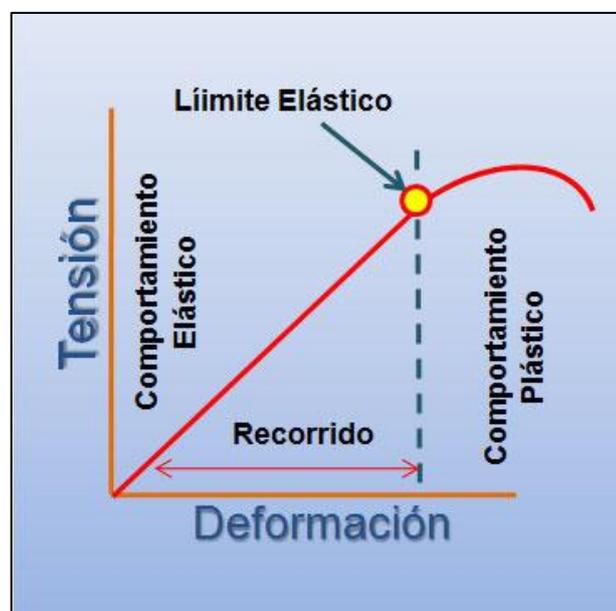
- *Elongación o estiramiento*: se produce al aplicar una carga traccional.
- *Compresión o acortamiento*: se produce cuando se aplican cargas compresivas.

Cuando se aplican fuerzas de cizalladura sobre un cuerpo, no se produce una deformación como tal, pero si se crea una distorsión de la superficie y de la forma de la sección transversal del mismo.¹⁸

1.13. Curva tensión/deformación

Es la representación gráfica de las deformaciones que experimenta un determinado material al aplicarle cargas y es de gran utilidad para evaluar las propiedades mecánicas de dicho material. ²¹

Esta curva está compuesta por dos líneas, una recta y una curva como tal. La línea recta representa el



deformaciones permanentes, es decir, recupera su forma (comportamiento elástico).²⁶

Este concepto está íntimamente relacionado con el de ***límite proporcional***, que no es más que la máxima tensión que puede soportar un material sin dejar de ser proporcional a la deformación.²⁶

Cuando en una gráfica de tensión/deformación, la deformación aumenta en la misma proporción que la carga, se le denomina *Ley de Hooke*³. En la práctica clínica, los alambres de acero inoxidable que han recibido una serie de dobleces y por ende un considerable trabajo en frío, tienen un alto temple y su límite elástico es elevado.^{23 26}

Cuando al realizar un doblez, este queda defectuoso y el operador intenta corregirlo devolviéndose para volver a hacerlo, sobre el tramo de alambre ya labrado, se produce un trabajo en frío excesivo que provoca una estructura indeseable en el alambre, tornándolo quebradizo. En estas condiciones el alambre puede fracturarse durante su uso normal en boca, ya que se fatiga.^{3 26}

Se denomina ***fatiga*** cuando un alambre se fractura súbitamente ante la aplicación de cargas cíclicas que están por debajo de su límite proporcional.²⁶



Material Rígido



Material Flexible

1.16. Principales propiedades mecánicas de los alambres en ortodoncia

Thurrow ¹⁸ y Proffit ⁴ coinciden en señalar que existen 3 propiedades básicas de los alambres en ortodoncia:

- 1) Rigidez
- 2) Resistencia
- 3) Rango o recorrido

La expresión de cada una de estas propiedades en los alambres de ortodoncia se ve afectada por los siguientes factores¹⁸ :

- Ranura del bracket
- Longitud del alambre
- Doblecetes
- Tamaño y forma de la sección transversal
- Composición de la aleación

1.16.1. Rigidez

Mide la resistencia a la deformación. Es la cantidad de fuerza necesaria para que ocurra una deformación a una determinada distancia, en una gráfica de tensión/deformación. Se expresa en unidades de fuerza (g=gramos) ^{5 18 26}

La rigidez y la flexibilidad son propiedades recíprocas, es decir, son inversamente proporcionales. A medida que un material sea más rígido, será menos flexible y viceversa. En una curva tensión/deformación, estas diferencias se aprecian en base a la inclinación de la pendiente, mientras menos inclinación presente más rígido será el material, ya que, soporta gran cantidad de cargas, pero no experimenta la misma cantidad de deformación (Ver Fig. 49).⁴

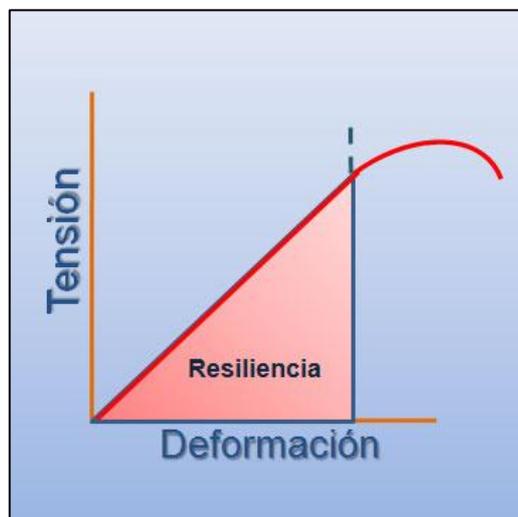
La rigidez es directamente proporcional al calibre del arco e inversamente proporcional al número de dobleces y a la longitud del alambre.¹⁸

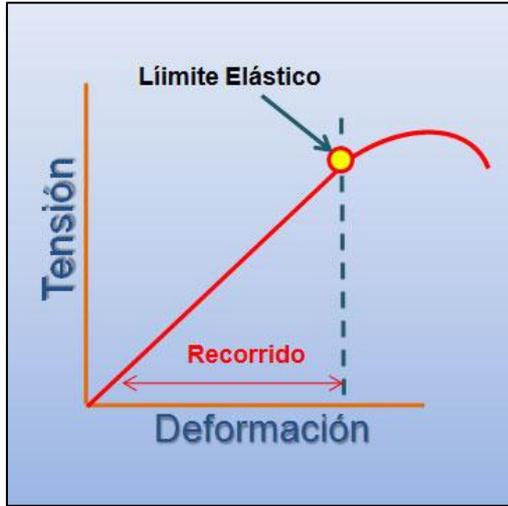
En cuanto al tipo de aleación, las nuevas aleaciones son menos rígidas que las de acero inoxidable. Entre las aleaciones modernas, elgiloy, TMA, Niti y Niti térmico (Niti super elástico, las que presentan menor rigidez son éstas últimas.⁴

1.16.2. Resistencia o dureza

Es la máxima fuerza que un material puede recibir o entregar, antes de deformarse permanentemente.^{5 18 26}

Se expresa en unidades de tensión: g/cm^2 .²⁶





I

durante períodos de tiempo, expuestos a tensiones, al ambiente corrosivo, y debido a que ellos mismos deben realizar el trabajo, la aleación con la cual deben fabricarse tiene que poseer necesariamente algunas propiedades biológicas, físicas y mecánicas que les permitan ser eficaces y duraderas.²⁶

En los últimos años, se han desarrollado excelentes materiales que, por su composición y diseño, están modificando las técnicas clásicas de ortodoncia mejorando así su efectividad, rapidez y seguridad.²⁶

Desde que el Dr. Tweed introdujo las extracciones como alternativas en ortodoncia para lograr el espacio necesario y poder llevar los dientes correctamente al arco y corregir maloclusiones en sentido sagital, se han usado gran variedad de aleaciones para crear los arcos de retracción y cerrar los espacios.

Las aleaciones que han sido empleadas y se usan en la actualidad para la retracción anterior son ^{3 4 5 26} :

- 1) Aceros inoxidables (18-8).
- 2) Aleaciones de cobalto-cromo (Elgiloy).
- 3) Aleaciones de beta-titanio o TMA.
- 4) CNA.

A continuación, se describen las principales características de estas aleaciones, con la finalidad de brindar al profesional los conocimientos básicos acerca de las diferentes propiedades de estos materiales, para así poder escoger el material que mejor se adapte a las necesidades de cada caso.

1.17.1. Aceros Inoxidables

Las aleaciones de acero inoxidable han marcado una época en la historia de la ortodoncia, siendo durante mucho tiempo prácticamente el único tipo de alambre utilizado.^{4 5 26}

Existen diversas aleaciones de acero inoxidable, las que se usan en ortodoncia son las que están compuestas por 18% de cromo y 8% de níquel, de allí que se les conozca como aceros 18-8. Asimismo, estos aceros de uso ortodóncico, pertenecen al grupo austenítico.^{4 5 26}

Los diferentes elementos que se agregan al hierro para formar este tipo de aleaciones, le confieren las siguientes cualidades ²⁶ :

- Cromo → proporciona resistencia a la corrosión.
- Carbono → proporciona dureza.
- Níquel → confiere brillo y maleabilidad.

Características de las aleaciones de

acero inoxidable 18-8^{23 26}

- Alto módulo de elasticidad, son rígidas.
- Alta maleabilidad.
- Producen fuerzas altas que se disipan en periodos cortos.
- Almacena poca energía, comparado con otras aleaciones.
- Tienen baja fricción.
- Las ansas o resortes confeccionadas con ellos, deben activarse con poca magnitud, pero con cierta frecuencia para poder apreciar los resultados.
- Son inalterables físicamente, mantienen sus dimensiones.
- Son inoloras e insaboras.
- Son biocompatibles con los tejidos bucales.
- Permiten soldaduras.
- Tienen bajo costo.

1.17.2. Aleaciones de cobalto-cromo (Elgiloy)

Es una aleación desarrollada en los años sesenta para la fabricación de arcos ideales, arcos de utilidad y resortes en la técnica bioprogresiva de Ricketts^{.23}

Composición de las aleaciones de cobalto-cromo²³

Cobalto	40%
Cromo	20%
Hierro	15,8%
Níquel	15%
Molibdeno	7%
Magnesio	2%
Berilio	0,04%
Carbón	0,15%

Existen varios tipos de aleaciones elgiloy, según la rigidez o flexibilidad que se deseé. Así encontramos, en orden de rigidez de mayor a menor: azul (más usado), amarillo, verde y rojo.

Características de las Aleaciones de Cobalto-Cromo²³

En comparación con los aceros inoxidables estas aleaciones presentan las siguientes características:

- Mayor resistencia a la fatiga.
- Tienen alta resiliencia, es decir, funcionan por más tiempo debido a que almacenan buena cantidad de energía.
- Buena maleabilidad.
- Buena capacidad para ser soldados.

- Tienen baja fricción.
- Módulo de elasticidad bajo, pero se puede alterar con tratamientos térmicos.
- Son ideales para confeccionar arcos multiansas y arcos de utilidad.
- Son de costo intermedio.

1.17.3. TMA

Fue introducida en 1980 porOrmco/Sybron, con el propósito de crear una aleación intermedia entre el acero y las aleaciones de Niti, presentando el doble de elasticidad del acero y la mitad del Niti convencional.^{5 23}

Composición de las aleaciones de TMA²³

Titanio	79%
Molibdeno	11%
Circonio	6%
Estaño	4%

La gran desventaja que presenta el TMA es su alta fricción. Es la más alta de todas las aleaciones ortodóncicas debido a la reactividad superficial del titanio.^{6 23}

La otra desventaja es que presenta limitaciones en cuanto a la soldadura, sólo acepta soldadura eléctrica.²³

En los últimos años, se han realizado diversas modificaciones a la estructura original del TMA con el propósito de minimizar la fricción, en tal sentido se han introducido al mercado arcos recubiertos de iones de nitrógeno y carbono.⁵

En tal sentido, se han creado 4 tipos de TMA: azul, violeta, morado y dorado. El TMA azul y el violeta, tienen coeficientes de fricción menores que el TMA original. El TMA morado y el dorado, tienen coeficientes de fricción menores que los del acero inoxidable²³.

Características de las aleaciones de TMA^{5 23}

- Tienen dos veces el módulo de elasticidad de las aleaciones de níquel-titanio.
- Tienen la mitad del módulo de elasticidad del acero inoxidable. Superan al acero en elasticidad y capacidad de recuperación, pudiéndose doblar casi dos veces más sin deformación permanente y liberando un 50% menos de fuerza que un alambre de acero de calibre equivalente.
- Poseen un alto recorrido.
- Son muy maleables, pero muy quebradizas.
- Sólo acepta soldadura eléctrica.
- Resistentes a la corrosión.

- Son las únicas aleaciones que no poseen níquel, por lo que pueden ser usadas en pacientes alérgicos a éste.

En un estudio reciente, se establece que el TMA tratado iónicamente presenta características biomecánicas superiores y cifras de fricción similares a las del acero inoxidable.⁵

Son de elección para técnicas donde se desea un adecuado control en el cierre de espacio y en el torque. Son ideales en técnicas donde se cierran los espacios a expensas de arcos de retracción que actúan como resortes, tal como en la técnica de Burstone, donde puede combinarse resistencia con elasticidad.^{2 23}

Canut⁵ ejemplifica lo anterior de la manera siguiente, un alambre TMA de 0,019" x 0,025" presenta una elasticidad similar y libera la misma fuerza que uno 0,016" x 0,022" de acero inoxidable, con la ventaja de que permite un mejor control del torque durante el cierre de espacios.

1.17.4. CNA

Es una variación de las aleaciones de beta-titanio, pero más resistentes a las fracturas y con menos fricción.²³

Características de las aleaciones de CNA ²³

- Tienen una moderada rigidez.
- Se pueden doblar un 100% más que las aleaciones de acero inoxidable.
- Son seguros en pacientes alérgicos al níquel-titanio.
- Tienen bajo módulo de elasticidad. Poseen una alta flexibilidad.
- Son muy resistentes a la corrosión.
- Tienen una excelente maleabilidad.
- Son de baja fricción.
- No se quiebran tan fácilmente como el TMA tradicional.

1.18. Efecto del tamaño de la ranura del brackets en las mecánicas de retracción

El primer ortodoncista en usar arcos de alambre rectangular en brackets con ranuras rectangulares fue Edward Angle, a finales de los años 20, en la denominada mecánica de arco de canto. En esta mecánica, se empleaban brackets con ranura 0,022" x 0,028" para albergar alambres rectangulares de oro del mismo calibre. ^{3 4 17}

Para ese entonces, lo importante era un adecuado manejo del torque, ya que Angle no realizaba extracciones

durante sus tratamientos, por lo que era irrelevante la fricción entre los arcos y los brackets.⁴

Una vez que comenzaron a realizarse extracciones con fines ortodóncicos y se introdujeron los arcos de acero inoxidable, los cálculos técnicos de Angle dejaron de tener validez, ya que un alambre de acero de 0,022" x 0,028" era demasiado rígido, además de que produciría demasiada fricción durante las mecánicas de deslizamiento para el cierre de espacios.

En tal sentido, en la ortodoncia moderna, cuando se realizan extracciones, la aparatología debe permitir cierta holgura a los arcos para facilitar el cierre de los espacios, pero no demasiada, para que pueda existir un adecuado control del torque.^{3 4}

Las dimensiones de las ranuras de los brackets influyen en dos aspectos importantes, por un lado afectan las mecánicas de deslizamiento y por otro lado, influyen en la magnitud del torque anterior.

1.18.1. Efectos en las mecánicas de deslizamiento

Durante el cierre de espacios, utilizando mecánicas de deslizamiento, lo ideal es que exista un juego de al menos 2 milésimas de pulgada (0,002") entre el arco y la ranura del

bracket, de tal forma que los dientes pueden deslizarse con facilidad a lo largo del alambre.⁴

En este sentido, los brackets con ranura 0,022” presentan una ventaja sobre los brackets de ranura 0,018”, ya que, permiten un mejor deslizamiento. Es evidente que también influye la selección del calibre del arco, pero en todo caso, usando ranuras 0,022”, se pueden usar arcos de mayor calibre para el cierre de espacios, lo que permite controlar mejor la inclinación de los dientes.^{3 4}

1.18.2. Efectos en la magnitud del torque anterior

En cuanto a esto sólo cabe destacar que, mientras más llena se encuentre la ranura del bracket por un alambre rectangular, mayor será la expresión del torque en el diente, eliminando el “juego” entre alambre y ranura.^{3 5 15 17}

En este sentido, Canut⁵ y Proffit⁴ establecen que las mecánicas que usan brackets con ranura 0,018” producen una mejor expresión del torque dentario que aquellas que usan brackets con ranuras 0,022”. Estos autores plantean que los arcos finales en las mecánicas con ranuras 0,018” proporcionan un ajuste más preciso, por lo que transmiten con mayor efectividad las fuerzas de torsión, mientras que, los arcos finales de las mecánicas que usan ranura 0,022”, no

superan 0,019" x 0,025" ó 0,021" x 0,025", por lo que permiten un mayor juego, y una mayor pérdida del efecto de torque.^{4 5}

1.19. Sincronización entre el movimiento de retracción y el remodelado oseo

Vardimon y Cols.⁷ realizaron un trabajo con 40 pacientes Clase II con la finalidad de comprobar si existía una relación 1:1 entre el movimiento dentario durante la retracción y el remodelado óseo, es decir si el hueso se remodelaba a la misma velocidad con la que se producía el movimiento dentario en la retracción. Este estudio se llevó a cabo con 40 sujetos (14 varones y 17 hembras) con una edad promedio de 12 años y 3 meses. Todos ellos presentaban maloclusiones Clase II división 1 con una sobremordida horizontal mayor de 7 mm. La muestra fue organizada en 3 grupos, un grupo de retracción con inclinación (13 sujetos), un segundo grupo de retracción con torque (18 sujetos) y un tercer grupo de control (9 sujetos). Se realizaron cefalometrías pre y post-tratamiento a intervalos de 2 años, excluyendo los cambios por crecimiento; evaluando a través de superposiciones cefalométricas, los cambios en la región vestibular de los maxilares. En estas superposiciones se utilizó como referencia el plano S-N con centro en S.

Se observó que en ambos tipos de retracción los tercios apicales radiculares se aproximaron a la cortical vestibular del maxilar, siendo considerablemente mayor en la retracción con inclinación. Esto significa que aún en la retracción con torque existe cierto componente de inclinación. A pesar de ello no observaron fenestraciones, debido al remodelado óseo que acompañó a este movimiento.⁷

Se concluyó que la velocidad del remodelado óseo está más coordinada con la retracción con inclinación que con la retracción con torque. En la retracción con toque la relación remodelado óseo/movimiento dentario fue de 1:2.35, esto significa que sí el ápice radicular del incisivo maxilar se desplazaba 5 mm hacia atrás, el punto A (contorno más anterior del maxilar) se desplazaba 2 mm en la misma dirección. Por otro lado, durante la retracción con inclinación la relación remodelado óseo/movimiento dentario fue de 1:2, es decir que sí el ápice radicular del incisivo central superior se desplazaba 3 mm hacia adelante, el punto A se desplazaría 1,5 mm en la misma dirección, es decir la mitad.⁷

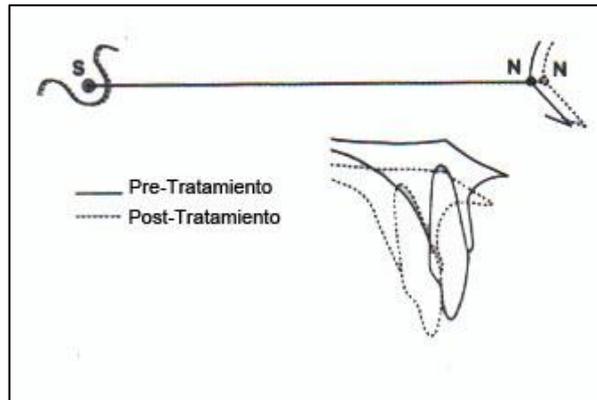


Fig. 52 Remodelado durante la retracción con torque

Fuente: Vardimon y Cols. (1998)

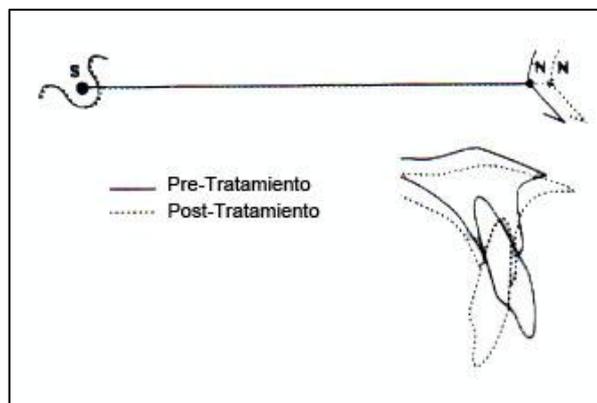
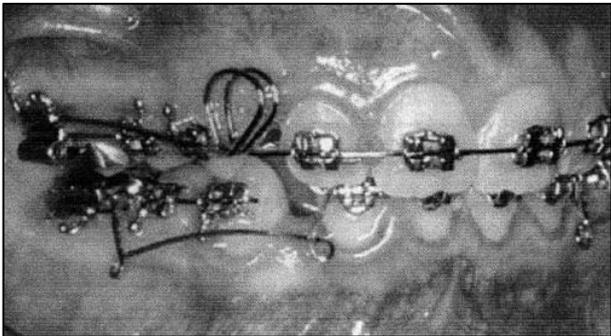
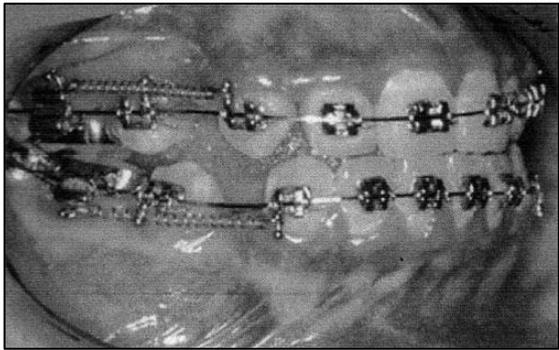


Fig. 53 Remodelado Durante la Retracción con Inclinación

Fuente: Vardimon y Cols. (1998)

Un estudio similar fue el realizado por Sarikaya y Cols.²⁷ con la finalidad de evaluar los cambios en el grosor del hueso alveolar que se producen como consecuencia de la retracción de los dientes anteriores. Se examinaron 19 pacientes con una edad promedio de 14 años, con protrusión dentoalveolar bimaxilar, leve apiñamiento anterior, incisivos protruidos y perfil facial convexo. No se especificaron datos en cuanto al sexo de los evaluados. La retracción se realizó en



Se tomaron registros radiográficos (panorámica, cefálica lateral, periapical completo) y tomografías computarizadas con cortes de 1,5 mm de espesor a nivel de los incisivos superiores e inferiores. Estos registros fueron tomados antes del tratamiento y tres meses después de culminar la retracción de los incisivos.²⁷

En las radiografías cefálicas se realizaron mediciones para evaluar 3 aspectos fundamentales: a) cambios en el grosor del hueso alveolar, b) cambios horizontales en los incisivos y determinar a expensas de qué tipo de movimiento se producía la retracción y c) cambios verticales en los incisivos.²⁷

Para medir los cambios en el grosor de las tablas vestibulares y linguales o palatinas del hueso alveolar se realizaron mediciones en tres planos, 1) a nivel de la cresta alveolar, 2) en la mitad de la raíz y 3) a nivel apical, tal como se muestra en la siguiente figura:²⁷

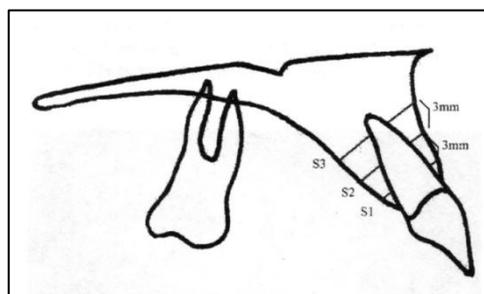


Fig. 56 Medidas para evaluar el grosor del hueso alveolar

Fuente: Sarikaya y Cols (2002)

Los cambios horizontales y verticales en los incisivos fueron medidos en las radiografías cefálicas, tal se muestra en la siguiente figura:

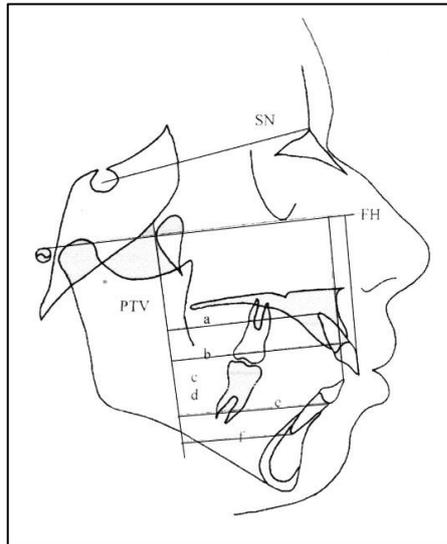


Fig. 57 Medición de cambios horizontales y verticales en los incisivos
Fuente: Sarikaya y Cols (2002)

Los resultados de este estudio señalan que la retracción de los incisivos se realizó a expensas de un movimiento de inclinación controlada, no se observaron cambios verticales a nivel de los incisivos, pero sí se observaron cambios en el grosor del hueso alveolar. Hubo una significativa disminución en el grosor de las tablas linguales y palatinas del hueso alveolar. Las tablas vestibulares se presentaron sin cambios, excepto la región cervical de los incisivos inferiores. Algunos pacientes presentaron dehiscencias óseas que sólo pudieron ser observadas en las tomografías post tratamiento. Estos

efectos iatrogénicos se produjeron en aquellos casos en que los dientes fueron movidos contra la cortical ósea. Aunque se puede producir cierta osteogénesis en el periodo de retención, no es suficiente para cubrir las raíces, lo que se traduce en pérdida de soporte óseo lingual. Cabe destacar que estas dehiscencias no pueden ser detectadas ni clínicamente ni a través de radiografías convencionales (cefálica lateral), sólo con la ayuda de tomografías.²⁷

Es de suma importancia que durante las evaluaciones iniciales del paciente, en la radiografía cefálica lateral, aparte de todas las mediciones cefalométricas que se deben hacer, también se observe el grosor del tejido esponjoso de las tablas palatinas o linguales de la apófisis alveolar de los incisivos y se correlacione con la cantidad de retracción necesaria para lograr los objetivos estéticos y funcionales del tratamiento. Sí se determina que la cantidad de retracción necesaria es mayor que el grosor de las tablas linguales o palatinas, se recomienda plantear el tratamiento desde una perspectiva ortodóncico-quirúrgica, ya que la retracción en estas circunstancias podría ocasionar pérdida de soporte óseo lingual o palatino a los incisivos.

Otra alternativa, sería aplicar fuerzas muy leves con activaciones más distanciadas, para darle la oportunidad al hueso alveolar de adaptarse.²⁷

CAPITULO II

CONSIDERACIONES CLINICAS EN EL USO DE MECANICAS DE RETRACCION

Existen fundamentalmente dos técnicas de retracción, las de fricción o deslizamiento y las de baja fricción.¹

A continuación se describen los aspectos clínicos más importantes que según Staggers y Germane¹ todo profesional debe considerar durante la retracción anterior, independientemente de la técnica a usar.

2.1. Mecánicas de baja fricción

Las mecánicas de retracción de baja fricción se pueden llevar a cabo bien sea con el uso de arcos con dobleces de cierre o como resortes.¹

Cuando se utilizan dobleces de cierre, el momento va a depender de la configuración del alambre y de la presencia de dobleces de preactivación. En líneas generales, mientras más gingival al bracket se ubique el alambre, más favorable será el momento de activación y por lo tanto será mejor la relación M/F. Por ejemplo, un ansa vertical de 10 mm tiene una

relación M/F de 3:1, que se produce con una activación de 1 mm. Activaciones muy grandes no son favorables, por ello, si se realiza una activación de 5 mm se produce un M/F de 5:1, que no llega a la relación 10:1 que es la necesaria para producir la traslación.¹

Por otro lado, un ansa en "T" proporciona una mejor relación M/F independientemente de la magnitud de la activación, así tenemos que si un dobléz en "T" de 8 mm en la porción vertical y 8 mm en la porción horizontal con 2 mm de activación producirá una relación M/F de 9:1 y con activaciones mayores, por ejemplo, 5 mm de activación generará una relación M/F de 12:1, a diferencia de 5:1 que produce el ansa vertical a esta misma activación.¹

Para mejorar la relación M/F de un ansa vertical habría que aumentar su longitud hasta donde lo permita el fondo del vestíbulo. Esto también es válido para un ansa en "T", pero siempre y cuando la sección vertical sea la única que sea aumentada.¹

El diseño del tipo de ansa, no sólo afecta la relación M/F, también influye sobre la relación carga/deflexión del alambre. Una forma de disminuirla sin afectar la relación M/F es agregando hélices a las ansas. Estas, permiten almacenar

más energía y por ende con poca activación se logra un mayor movimiento.^{1 2 13}

La carga/deflexión sobre el alambre también puede disminuirse, cambiando la composición del alambre, así un ansa confeccionada en un alambre de bajo módulo de elasticidad como el TMA tendrá una carga/deflexión más baja que el mismo diseño del ansa realizado en acero inoxidable.¹

4 23

Otra consideración en cuanto al diseño del ansa, es si deben ser abiertas o cerradas. En esencia la relación M/F de una ansa abierta y una cerrada es la misma. La mayor diferencia radica en el rango de activación. Un ansa cerrada siempre tendrá un mayor rango de activación que una ansa abierta del mismo diseño, ya que posee más recorrido de alambre en su confección y además por el efecto Bauschinger ^{1 3}, que establece que el rango de activación de una ansa siempre será mayor si ésta se realiza en la misma dirección en que fue confeccionado el ansa. A continuación un ejemplo de este efecto:

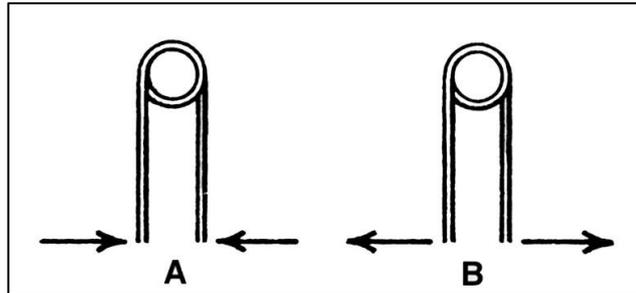


Fig. 58 Efecto Bauschinger.
A: Activación correcta, B: Activación incorrecta.

Fuente: Graber y Vanarsdall (2003)

En esta ilustración encontramos ansas verticales con un helicoide con diferentes direcciones de carga. La carga en el ansa A tiende a enrollar más aún el resorte, es decir tiene la misma dirección en la que fue confeccionado el dobléz y por ende producirá una mayor activación, tal como lo establece el efecto Bauschinger. La carga del ansa B tiene una dirección en sentido contrario al que fue confeccionado el dobléz, por lo que se producirá una mayor deformación y biomecánicamente es menos efectiva la activación.²³

La explicación de este efecto es válida para dobleces diseñados en una misma aleación, ya que sí por ejemplo, se usa un dobléz vertical abierto para una retracción en aleación TMA, a pesar de que la activación se produce en el sentido contrario en que fue confeccionado el dobléz, posee un mayor rango de activación que el mismo dobléz realizado en acero inoxidable.

Cuando se realiza un movimiento de retracción anterior, aplicando los dobleces compensatorios respectivos, se producen dos momentos importantes, un momento alfa “ α ” y un momento beta “ β ”. El primero produce un movimiento radicular distal de los dientes anteriores, mientras que el segundo produce un movimiento radicular mesial de los dientes posteriores (Fig. 59).^{1 15}

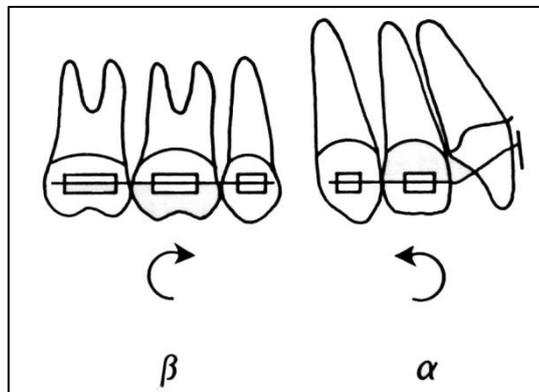


Fig. 59 Momentos α y β

Fuente: Stagers J., Germane N. (1991)

Variando la magnitud de estos momentos se pueden obtener movimientos diferenciales del segmento posterior y anterior, generando fuerzas verticales. Por el contrario, si los momentos alfa y beta son iguales no se generan fuerzas verticales por lo que el movimiento resultante se producirá sólo en el plano horizontal, que es lo ideal en la mayoría de los casos (Fig. 60).¹

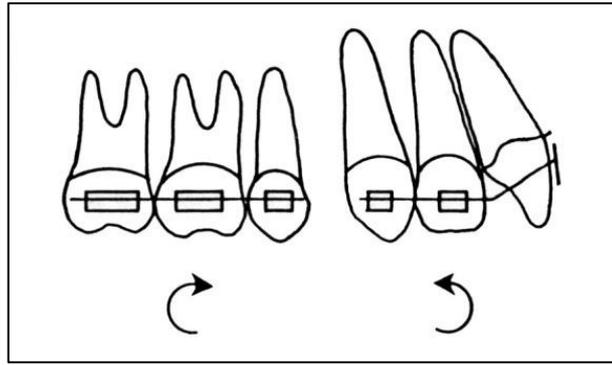


Fig. 60 Momento α = Momento β

Fuente: Staggers J., Germane N. (1991)

Sí el momento beta es mayor que el alfa se incrementa el anclaje posterior por el movimiento radicular mesial del segmento posterior, además se genera un vector de extrusión posterior y uno de intrusión anterior. Este vector de extrusión posterior es indeseable en aquellos casos donde existe aumento en la dimensión vertical (Fig. 61).^{1 28}

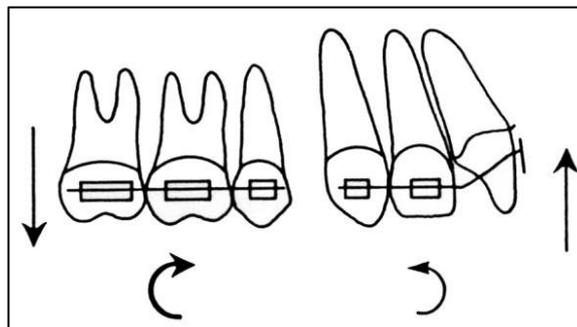


Fig. 61 Momento β > Momento α

Fuente: Staggers J., Germane N. (1991)

Sí el momento alfa es mayor, el anclaje del segmento anterior se incrementa, generándose un vector de extrusión anterior y un vector de intrusión posterior (Fig. 62).¹

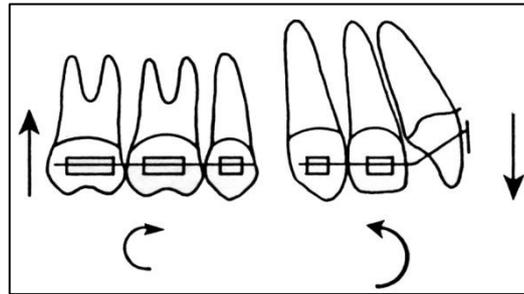


Fig. 62 Momento $\alpha >$ Momento β

Fuente: Staggers J., Germane N. (1991)

La distancia en que el segmento anterior y/o posterior serán desplazados, dependerá del grado de apiñamiento, el perfil blando y de la relación molar y canina. Esta cantidad de retracción anterior o mesialización posterior debe ser determinada antes de confeccionar el doblé para determinar no sólo su diseño sino también su ubicación.¹

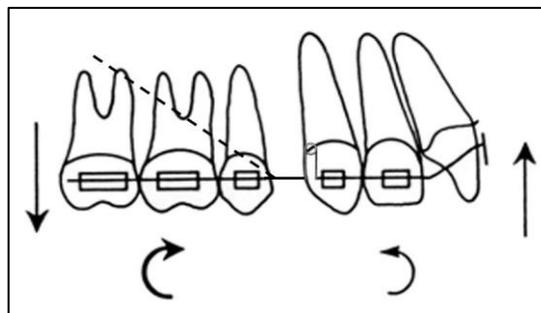


Fig. 63 Anclaje máximo. Momento $\beta >$ Momento α

Tomado de Staggers J., Germane N. (1991)

Sí sólo se requiere de retracción anterior (máximo anclaje) el dobléz de retracción debe colocarse cerca del canino (en los casos de retracción en masa) y el dobléz compensatorio (doblez de inclinación distal de la corona) debe estar cerca del molar (Fig. 63).¹

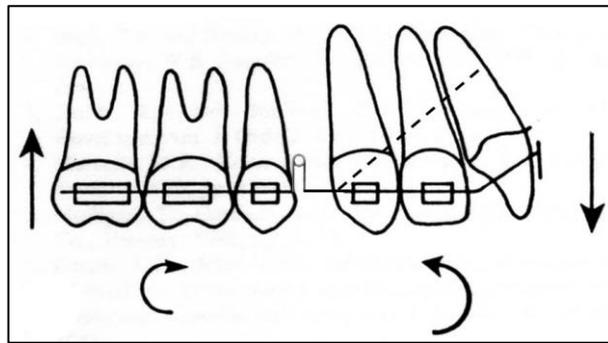


Fig. 64 Anclaje mínimo. Momento α > Momento β

Fuente: Stagers J., Germane N. (1991)

En caso contrario, cuando se desee un anclaje mínimo y una mayor mesialización del sector posterior, el dobléz debe estar ubicado lo más cercano posible al segmento posterior y el dobléz compensatorio (doblez de inclinación mesial de la corona) cerca del segmento anterior (Fig. 64).¹

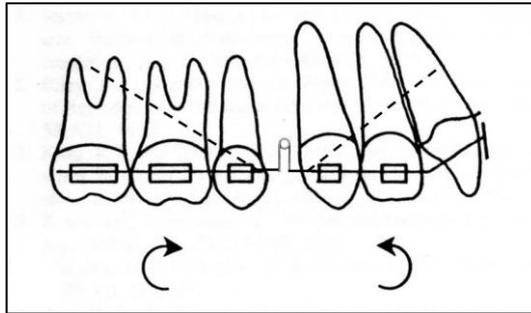
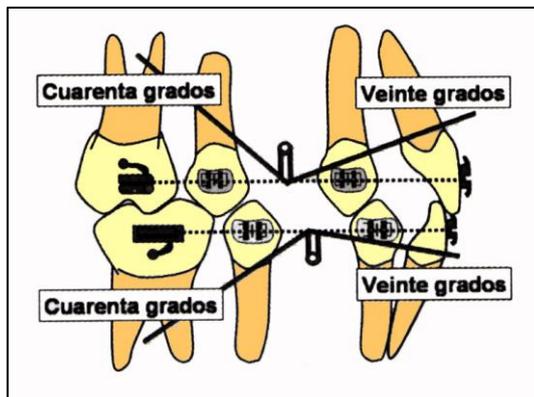


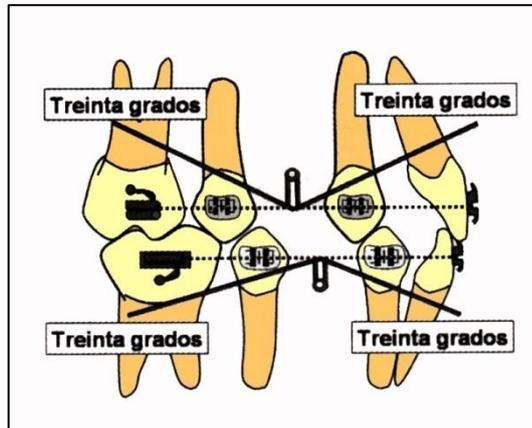
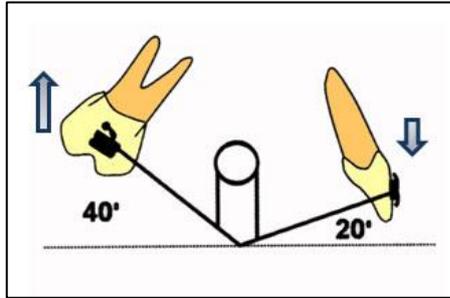
Fig. 65 Anclaje moderado. Momento α = Momento β

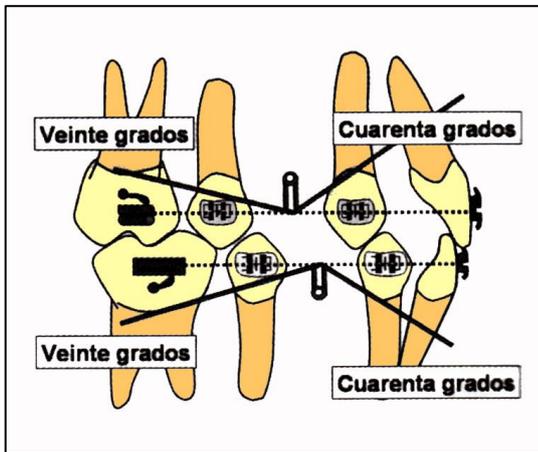
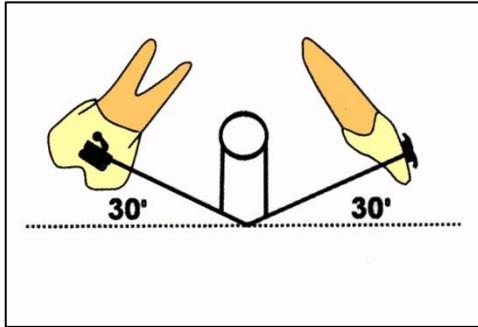
Fuente: Staggers J., Germane N. (1991).

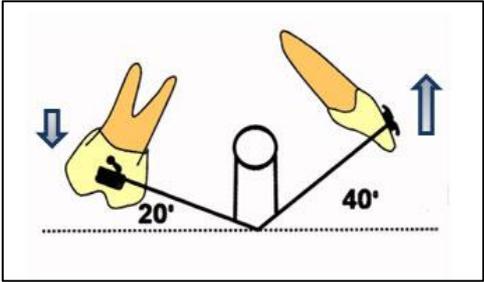
Cuando se desee un anclaje moderado con un cierre recíproco, el doblado de cierre debe colocarse en la mitad de ambos segmentos con dobleces compensatorios, con las mismas dimensiones, hacia ambos segmentos (Fig. 65).¹

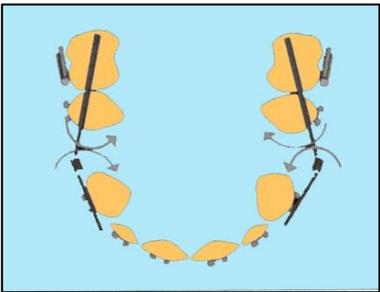
Uribe²³ ubica siempre el ancla en una posición intermedia entre los segmentos anteriores y posteriores, establece que para obtener un anclaje adecuado según los objetivos del tratamiento, lo importante es la magnitud de la preactivación de las ansas del arco de retracción, para incrementar o disminuir los momentos alfa y beta. En este sentido establece una serie de angulaciones para los segmentos anteriores o alfa y los segmentos posteriores o beta del arco de retracción. Cuando se desea obtener un máximo anclaje el segmento alfa del arco debe tener 10° si es de acero 0,019" x 0,025" o 20° si es TMA 0,017" x 0,025", mientras que el segmento beta debe tener 20° en acero o 40°











Desventajas¹ :

- 1) Requieren mayor tiempo-silla.
- 2) Pequeños errores en la mecánica pueden resultar en grandes errores durante el movimiento dentario.
- 3) Los dobleces de retracción pueden resultar incómodos a los pacientes.

2.2. Mecánicas de deslizamiento o alta fricción

En este tipo de mecánicas, la retracción generalmente se produce a expensas de un miembro activo polimérico como una cadena elastomérica o hilo elástico.

Muchas técnicas usan este tipo de mecánica deslizante para cerrar los espacios post-exodoncias, como la Técnica de Tweed, M.B.T. y más recientemente el Sistema Damon.

La mayor ventaja de este tipo de mecánica es su sencillez, al no requerir arcos con dobleces complicados, disminuye el tiempo-silla, ya que permite una mayor participación del asistente, además son más cómodas para el paciente ya que, se adaptan con más facilidad a los tejidos blandos.¹

El grado de eficiencia de estas mecánicas está condicionado a dos factores, las características del alambre y

las del bracket. Sin embargo, al presentar fricción el movimiento de los dientes es más lento, por lo que son menos eficientes que las mecánicas de baja fricción.^{1 4 5}

Esta fricción puede variar dependiendo de las características del alambre usado: a) las aleaciones de cromo-cobalto, TMA y Niti, presentan mayor fricción que las aleaciones de acero; b) los alambres rectangulares generan más fricción que los redondos; y c) mientras mayor sea el calibre del alambre, mayor será la fricción. Los alambre de baja fricción (redondos, de bajo calibre, de acero inoxidable) no necesariamente son los mejores para este tipo de mecánica, ya que se distorsionan, provocando efectos colaterales como inclinación y rotación tanto de los segmentos a retraer como los de anclaje. Se recomiendan alambre 0,018" ó 0,017" x 0,025", ya que, son menos susceptibles a distorsión ante las fuerzas elásticas.¹

2.3. Retracción en masa/retracción en dos pasos

Durante mucho tiempo se ha establecido que los caninos y los incisivos se deben retraer por separado para someter a menos carga el segmento posterior y preservar el anclaje. Sin embargo lo que en realidad ocurre es que el segmento posterior es sometido a cargas en dos oportunidades, durante

la retracción canina y luego en la retracción de incisivos. Lo importante no es la cantidad de dientes a retraer sino el sistema y la magnitud de fuerza que se aplique durante la retracción.^{1 15}

Tomando en cuenta los planteamientos de Stagers y Germane¹, y Marcotte¹⁵, se recomienda realizar la retracción en masa con mecánicas deslizantes, ya que no implica riesgos para el anclaje y consume menos tiempo. Sin embargo, no en todos los casos se debe realizar retracción en masa, existen ciertas indicaciones para la retracción separada de los caninos, como en los casos de apiñamiento de moderado a severo. En estos casos y cuando se use una mecánica deslizante, se recomienda colocar un tope mesial al molar para evitar que éste se mesialice.

CAPITULO III

CONSIDERACIONES FACIALES

Los cambios más importantes en la estética del paciente producto de la aplicación de una mecánica de retracción anterior se aprecian en el tercio inferior de la cara. Se pueden observar cambios tanto de perfil como en una vista frontal.

Variaciones en el perfil se pueden observar, por ejemplo, en el ángulo nasolabial y en la relación de los labios con la línea E o plano estético de Ricketts. En una vista frontal, dependiendo del torque impuesto a los incisivos, se observan o no cambios en la exposición dental durante la sonrisa.

3.1. Cambios en el perfil

A lo largo de los años se han realizado diversos estudios para evaluar las mecánicas con extracciones, principalmente en maloclusiones Clase I biprotrusión y en la Clase II división 1, y su impacto sobre el perfil blando. Se han presentado posiciones encontradas, donde unos autores establecen que las extracciones no producen cambios faciales tan significativos, mientras que otros establecen que las

extracciones son un método muy efectivo para reducir la convexidad del tercio inferior de la cara.^{24 25 29 30 31 32}

La explicación a esta divergencia de opiniones, es que en los estudios que se concluye que las extracciones no juegan un papel determinante en los cambios faciales son aquellos donde no se han excluido de las mediciones, los cambios por crecimiento.²⁴

En todos estos estudios se trató de determinar qué variables faciales presentaban mayores cambios debido a las extracciones de premolares. Las que más se han estudiando son: grosor y longitud de los labios, los ángulos nasolabial y mentolabial, así como el cambio en la posición de los labios.

^{24 25 29 30 31}

Talass y Cols.³³, en un estudio que realizaron con el fin de evaluar los cambios de perfil en los tejidos blandos producto de una retracción de incisivos maxilares encontraron como resultados más significativos: a) retracción del labio superior, b) aumento del ángulo nasolabial y c) aumento de la longitud del labio inferior. Sin embargo, en los estudios más recientes, se ha encontrado que los cambios más importantes que se producen son en la posición de los labios y por consiguiente en los ángulos nasolabial y mentolabial.^{24 25 31}

Por otro lado, Talass y Cols.³³ , encontraron que por cada 6,7 mm de retracción de los bordes incisales superiores se producía un promedio de 4,3 mm de retracción del labio superior, eliminando los cambios causados por crecimiento³⁴ . Autores como Ricketts³⁵ y otros más recientes como Erdinc y Cols²⁴ , establecen que la correlación entre retracción incisiva y el posicionamiento posterior del labio es de 3:1, es decir, por cada 3 mm de retracción incisiva, los labios se ubican 1 mm más hacia atrás.²⁴

Yogosawa³⁶ , concluyó que el labio superior se retrae en más o menos el 40% de la distancia que son retraídos los incisivos superiores y el labio inferior se retrajo un 70% de la distancia de retracción de los incisivos inferiores.

Luppanapornlarp y Cols.³⁰ , basados en un estudio de 33 pacientes con extracciones y 29 sin extracciones, todos con maloclusión Clase II división 1, establecen que la máxima reducción que se puede lograr a nivel de la convexidad facial en el tercio inferior de la cara, a través de la retracción anterior, está entre 2 y 3 mm.³⁰

Otros estudios han demostrado que independientemente de la ranura de los brackets se puede conseguir igual magnitud de correlación entre la posición de los labios y los incisivos después de la retracción. Es así como en los

estudios de Kusnoto y Cols³¹ y el de Jamilian y Cols²⁵, el primero en ranura 0,018” y el segundo en ranura 0,022”, ambos con mecánicas de cierre deslizantes y con mecánica de arco recto, lograron una proporción de 0,6:1 entre la posición de los incisivos y de los labios.

Existen muchos otros estudios^{25 27 29 37 38 39} que establecen otras correlaciones y estas diferencias se deben a las características individuales de cada paciente, tales como: sexo, tiempo de tratamiento, crecimiento, tipo de maloclusión y características raciales.

El grosor de los labios es una de las características raciales más importantes, por eso autores como Oliver⁴⁰ y Brock y Cols.⁴¹, han reportado un mayor desplazamiento posterior de los labios en pacientes con labios delgados, que en pacientes con labios gruesos, durante la retracción anterior, en otras palabras, la retracción labial es mayor en personas caucásicas y asiáticas que en las de raza negra.

3.2. Cambios en la sonrisa

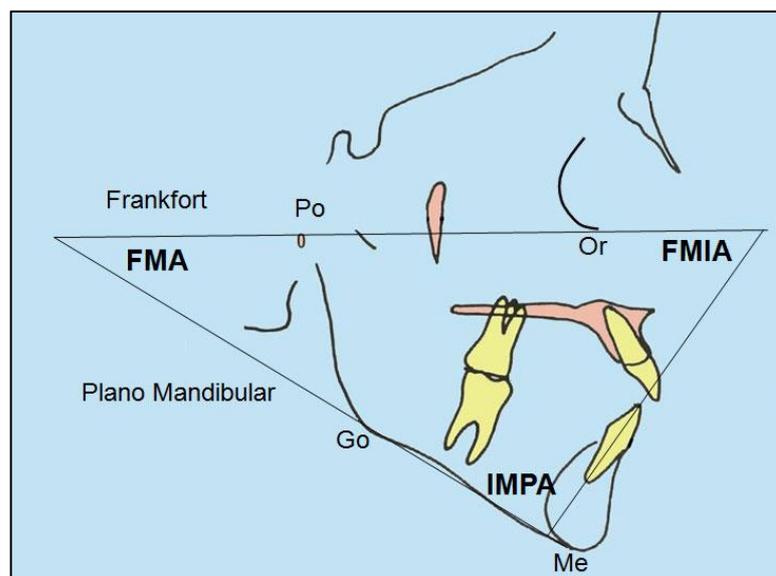
Aunque la ortodoncia se basa principalmente en las relaciones interdentes, los ortodoncistas modernos le han dado una especial importancia a la estética facial, entre otras

cosas porque es el principal motivo de consulta de los pacientes en la actualidad.⁴²

Para lograr una sonrisa balanceada y socialmente aceptable, Jansen⁴³, establece que se deben lograr los siguientes objetivos: a) reducir el ANB, a expensas de una reducción del SNA por remodelación del punto A; b) reducir la protrusión cefalométrica de incisivos superiores e inferiores y c) lograr una adecuada posición de los incisivos con respecto al plano A-Pg.³⁴

Si bien es cierto que al reducir la protrusión incisiva mejora la sonrisa del paciente porque se observa menos “llena” es importante tomar en cuenta en la retracción no sólo cuidar la inclinación sagital de los incisivos, proporcionándoles un adecuado torque positivo, sobre todo a los superiores, sino que también se deben mantener o posicionar en una adecuada relación vertical con el labio inferior. En este sentido, Sarver³⁹ establece el concepto de arco de sonrisa, que es aquel formado por los bordes de los incisivos y las cúspides de los caninos superiores. Según este autor para obtener resultados estéticos y socialmente aceptables, este arco de sonrisa debe coincidir con la curvatura del labio inferior durante la sonrisa.

Aunque algunos ortodoncistas establecen que las sonrisas de pacientes tratados con extracciones no son tan estéticas como las de los tratados sin ellas, no necesariamente es cierto, si se obtiene una adecuada posición de los dientes anteriores al final de la retracción, tanto en sentido sagital como vertical. Se han realizado estudios de pacientes con y sin extracciones y no se han observado diferencias significativas en cuanto a los resultados estéticos.^{24 37}



Posteriormente Levern Merrifield⁴⁹ , quien fue alumno del Dr. Tweed modifico junto a otros colegas la “Técnica Edgewise” básica, proponiendo “*The Directional Force Technique*”^{49 50 51} , cuya meta es obtener un óptimo reposicionamiento de la dentadura con el control preciso de la dirección de las fuerzas a través de la utilización del bracket *edgewise*, los arcos de alambre y las fuerzas auxiliares apropiadas.⁴⁵

Utilizando como base los conceptos de tratamiento de Tweed, Merrifield desarrolló sistemas de fuerzas direccionales que simplifican el uso del aparato arco de canto. Tweed⁴⁴ utilizaba doce juegos de arcos de alambre durante el tratamiento de cada paciente. En la actualidad, con el aparato arco de canto moderno, solo se usan cinco juegos de arcos de alambre. La tecnología de fuerza direccional secuencial de Merrifield es simple, directa y fundamentalmente sólida. Desde la era de Tweed hasta la de Merrifield, la clave para obtener calidad con el aparato arco de canto continúa siendo la manipulación del arco de alambre con precisión direccionalmente controlada, gracias al uso de aparatos extraorales como arco facial, casquete de tracción alta entre otros, que permiten contrarrestar movimientos indeseables. Por ejemplo, durante la retracción se puede evitar la extrusión

de los incisivos superiores con la ayuda de un extraoral de tracción alta.^{3 49 51 52}

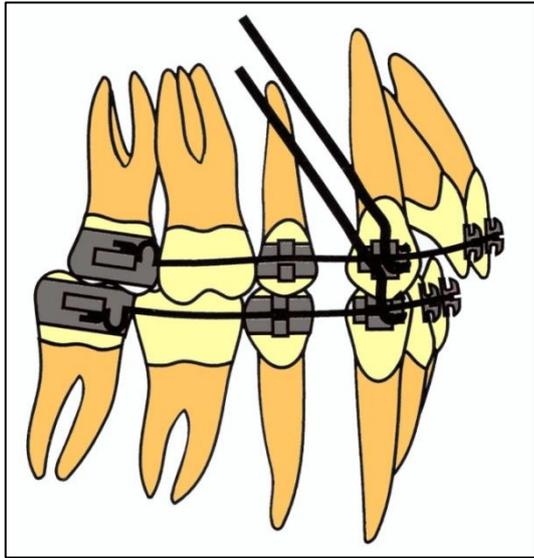
Conceptos esenciales de la filosofía del tratamiento

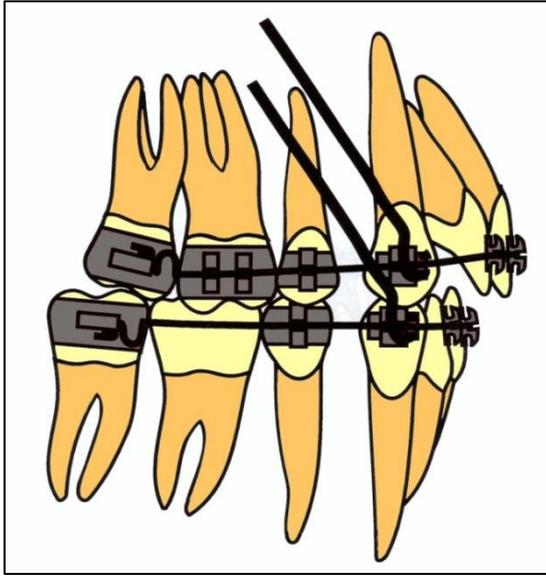
Hay cinco conceptos esenciales que integran la filosofía del tratamiento^{3 49 51 52} :

- 1) *Instalación secuencial del aparato*
- 2) *Movimiento dentario individual y/o secuencial*
- 3) *Preparación secuencial del anclaje mandibular*
- 4 *Fuerzas direccionales que incluyen el control de la dimensión vertical para mejorar la respuesta mandibular*
- 5) *Cronología adecuada del tratamiento*

1) Instalación secuencial del aparato

La instalación del aparato es importante. En un paciente con extracción del primer premolar, se bandean los segundos molares y premolares. Inicialmente, los primeros molares se dejan libres de bandas, los incisivos centrales, laterales y los caninos reciben el cementado de los brackets. Los dientes anteriores que están mal alineados no se ligan al arco de alambre o solo lo hacen de manera pasiva. Este método de instalación secuencial del aparato es menos traumático para el paciente. Para el ortodoncista es más fácil y le consume menos tiempo, permite una mayor eficiencia en el accionar del

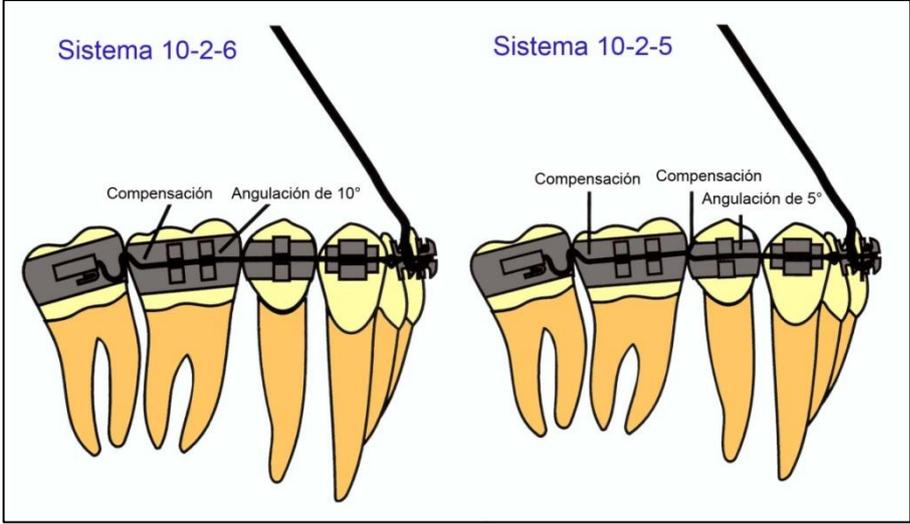




producidas por este sistema eran la vestibularización e intrusión de los incisivos inferiores.^{3 44}

La preparación secuencial del anclaje mandibular desarrollada por Merrifield^{49 51} permite que pueda prepararse rápida y fácilmente inclinando solo dos dientes a la vez. Usa un casquete de tracción alta (*High Pull Head Gear*) para el soporte, en lugar de los elásticos de clase III. A diferencia del anclaje en masa de Tweed, este es controlado, secuencial y preciso. Se logra utilizando diez dientes como "unidades de anclaje" para inclinar dos dientes, denominado **Sistema "10-2" de Merrifield.**³

En el paso inicial del tratamiento, "*la preparación de la dentadura*", se inclina el segundo molar hasta la posición preparada para el anclaje deseado (20°). Después de cerrar el espacio, se realiza un dobléz compensatorio que se coloca mesial del segundo molar para mantener su angulación lograda, luego se realiza la angulación del primer molar inferior hasta la posición preparada de anclaje (10°). Una vez logrado esto, se realiza un dobléz compensatorio mesial al primer molar para mantener esta angulación; posteriormente se inclina el segundo premolar hacia distal, hasta su posición preparada de anclaje (5°). Es decir se prepara el anclaje del segundo molar inferior, luego se aplica el 10-2-6 (primer molar



protrusión dentoalveolar de una maloclusión de Clase II. Un sistema de fuerzas hacia arriba y adelante requiere que el incisivo inferior se encuentre vertical respecto a su base ósea para que el incisivo superior se pueda desplazar hacia arriba y atrás. Para que este sistema sea confiable, el control vertical es fundamental, para lo cual es fundamental que el clínico controle los planos mandibular, palatino y oclusal. Si el punto B se desplaza hacia abajo y atrás, la cara se alarga, el incisivo inferior se inclina hacia adelante y afuera de su base ósea, y el incisivo superior se desplaza hacia abajo y atrás en lugar de moverse hacia arriba y atrás.^{3 45 49 52}

5) Oportunidad del tratamiento

El tratamiento debería iniciarse en el momento justo en que los objetivos preestablecidos pueden cumplirse. Esto significa tratamiento interceptivo durante la dentición mixta, extracciones seriadas durante el mismo período, o esperar la erupción del segundo molar permanente antes de iniciar el tratamiento.^{3 49 53}

Aparatología

La aparatología ortodóncica debe reunir ciertas características: simplicidad, eficiencia y comodidad. Además debe ser higiénico, estético y, sobre todo, muy versátil. El

aparato arco de canto con ranura neutral de 0,022" está compuesto por bandas posteriores y brackets anteriores.⁴⁵

Las bandas también poseen ganchos linguales fijados a los molares, esta versatilidad aumentada es especialmente necesaria para corregir y controlar las rotaciones. Cada uno de los brackets y tubos se coloca en el ángulo correcto en el eje largo del diente. Se posicionan precisamente en relación con los bordes incisales de los incisivos y de las cúspides de los dientes permanentes. No existen angulaciones, torque u otra variación de espesor en los brackets o en la ranura neutral. El tamaño de la ranura de 0,022" permite a los clínicos utilizar arcos de múltiples dimensiones.^{3 45 49}

La reacción de los dobleces de tercer orden en el arco de alambre mandibular es complementaria a todos los dientes si se posicionan adecuadamente. El objetivo es tener algún grado de torque coronario lingual en todos los dientes inferiores. Los dobleces de tercer orden en el arco de alambre inferior son los siguientes: incisivos (-7°), caninos y primeros premolares (-12°), segundos premolares y molares (-20°).

Los dobleces de tercer orden en el arco superior son: en el segmento anterior no necesita torque (0°) o bien un leve torque radicular palatino, y el segmento posterior requiere torque coronario palatino: caninos y primeros premolares (-7) y segundos premolares y molares (-12°).^{3 49 50}

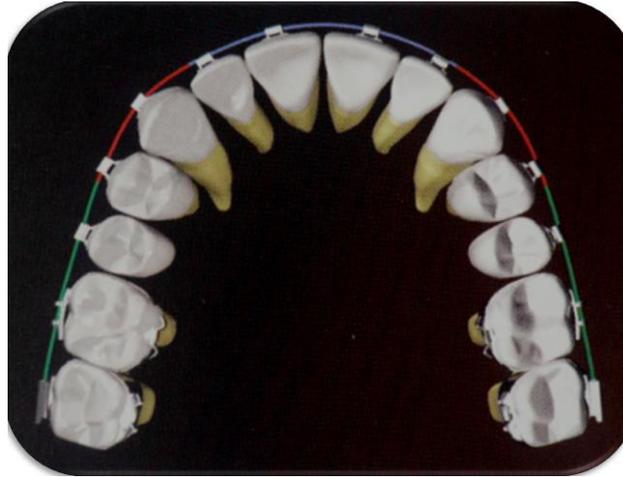


Fig. 77 Vista oclusal de torques en dentición superior en la Técnica de Tweed-Merrifield

Fuente: Cortesía de la Prof. Martha Torres

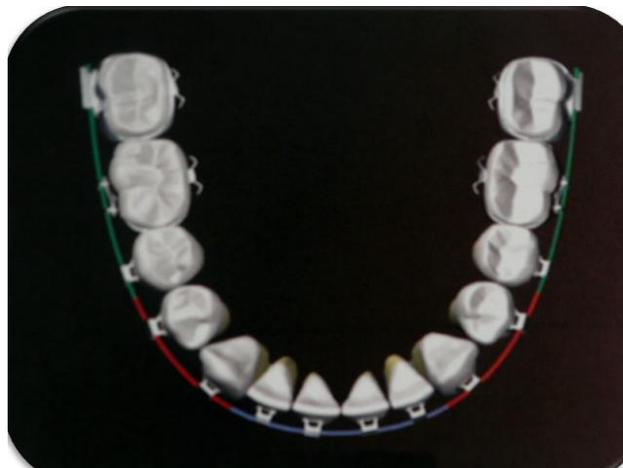
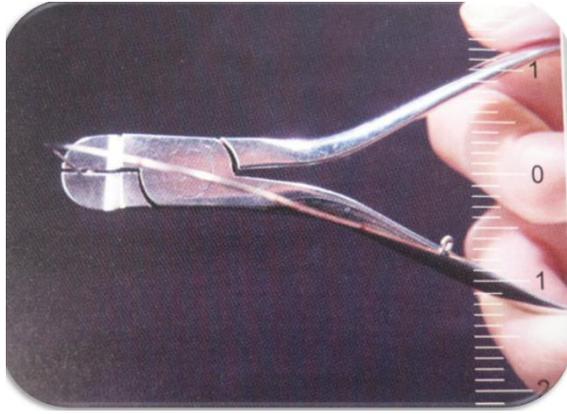


Fig. 78 Vista oclusal de torques en dentición inferior en la Técnica de Tweed-Merrifield

Fuente: Cortesía de la Prof. Martha Torres

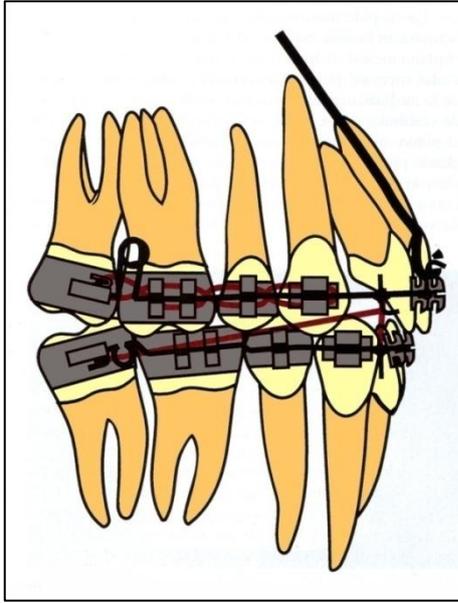


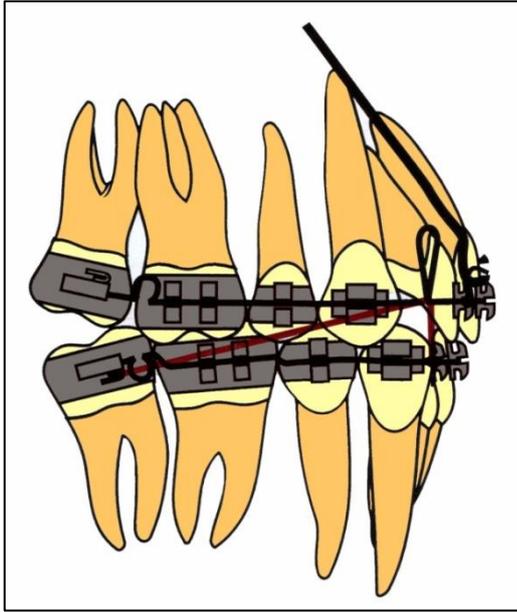
- 1) *Preparación de la dentadura*
- 2) *Corrección de la dentadura*
- 3) *Terminación de la dentadura*
- 4) *Recuperación de la dentadura.*

Para el objetivo del presente trabajo, se describe la segunda, porque es donde se realiza la preparación del anclaje, así como la retracción de los incisivos.

Una vez posicionados los caninos y los dientes posteriores en una relación de Clase I sobre tratada (Fig. 81) y se ha culminado la distalización de los caninos en la fase de *preparación de la dentadura*, se procede a realizar la preparación de anclaje a nivel de los molares (Fig. 76) y la retracción de los incisivos en la fase de Corrección de la Dentadura.^{3 45}

Para la retracción de los incisivos se confecciona un arco de alambre superior de 0,020" x 0,025" con un doblez vertical de cierre de 7 mm por distal de los incisivos laterales. Este arco posee dobleces ideales de primer, segundo y tercer orden, los pines soldados hacia gingival para la tracción alta, están soldados por distal de los incisivos centrales, los dobleces verticales de cierre se abren 1 mm en cada sesión para cinchar las omegas hasta el tubo molar.^{3 45}



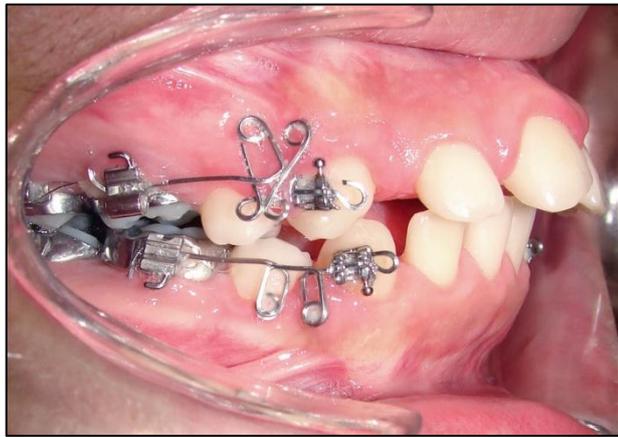


4.2. Retracción anterior en la Técnica de Ricketts

En la filosofía bioprogresiva de Ricketts una vez que se ha realizado la evaluación clínica y radiográfica del paciente, se procede a realizar el Objetivo Visual de Tratamiento (OVT) con la finalidad de visualizar mejor los movimientos necesarios para destrabar la maloclusión y avanzar hacia una oclusión funcional, tomando en cuenta el crecimiento del paciente y prediciendo la posición ideal de los incisivos para obtener un adecuado soporte labial y un perfil lo más armónico posible.³⁵

En los casos con extracciones se planifica cómo se va a manejar el anclaje según las necesidades particulares de cada paciente. Una vez hecho esto, se procede a la retracción anterior, la cual se realiza en dos pasos, primero se retraen o distalizan los caninos con arcos seccionales (Fig. 84) y posteriormente se retraen los cuatro incisivos, esto es válido para ambas arcadas.

Esta técnica se apoya en la utilización de brackets de ranura 0,018", con bandas con tubo triple para los primeros molares superiores y tubo doble para los primeros molares inferiores. Asimismo, la aleación más utilizada en esta técnica, debido a sus excelentes propiedades biomecánicas es el

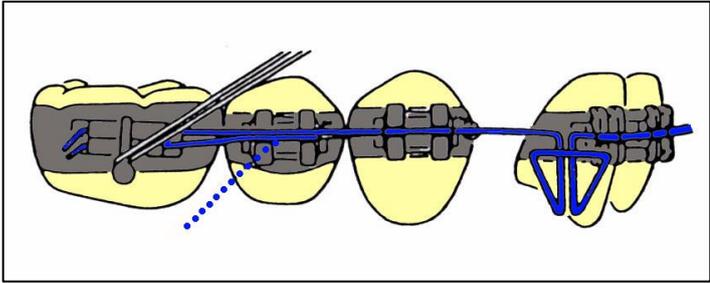
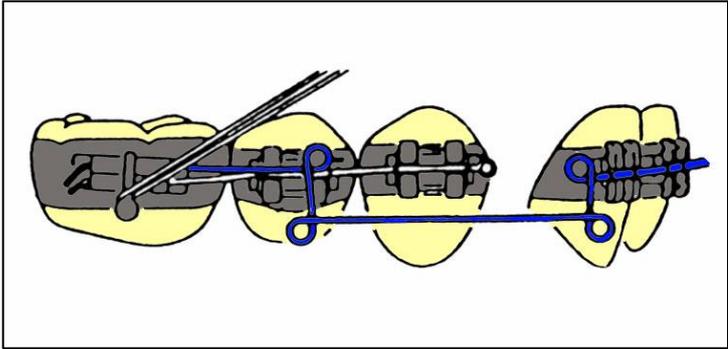


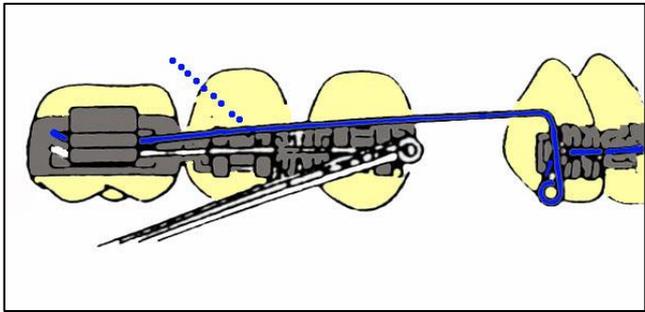
Retracción de los incisivos inferiores

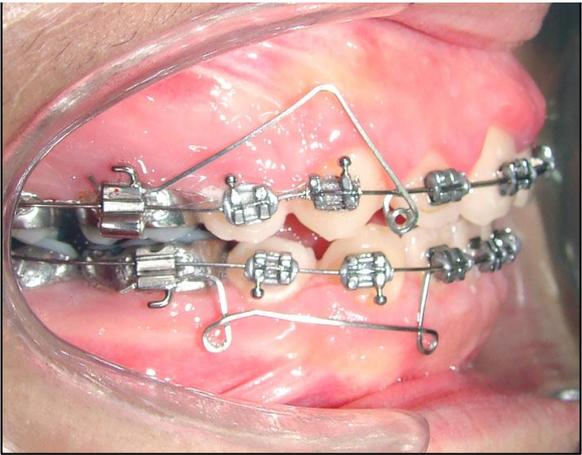
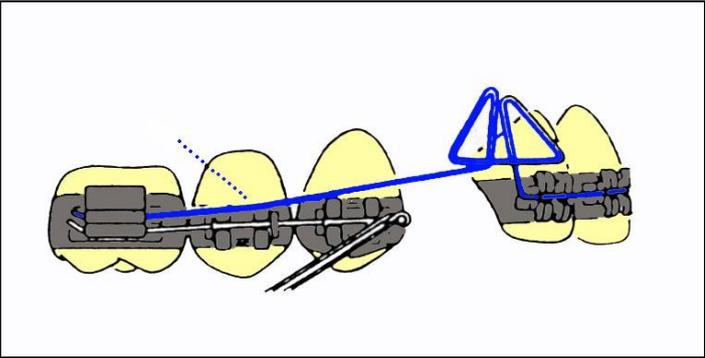
Es la primera retracción que se debe comenzar y siempre se debe mantener ligeramente adelantada con respecto a la superior, con el objetivo de mantener una sobremordida horizontal correcta.³⁵

La velocidad de retracción de los incisivos inferiores debe ser tal que permita el remodelado de la cortical lingual del hueso alveolar. En tal sentido, es necesario que se aplique fuerzas muy leves (150 gr). La aplicación de fuerzas muy intensas producirá que las raíces de los incisivos se anclen contra la cortical ósea, produciendo pérdida de anclaje posterior y la extrusión de los incisivos.³⁵

Para esta mecánica, se pueden usar el arco de utilidad de retracción inferior o el arco con ansas en doble delta, bien sea seccional o continuo. El primero, permite la aplicación de fuerzas ligeras y limita el componente extrusivo de los incisivos debido al ansa de inclinación hacia atrás para el molar. El arco con ansas en doble delta, permite una mayor expresión del componente extrusivo de los incisivos, por lo tanto, se emplea cuando se desea cerrar la mordida anterior.³⁵







CAPITULO V

MECANICAS DE RETRACCION EN MASA

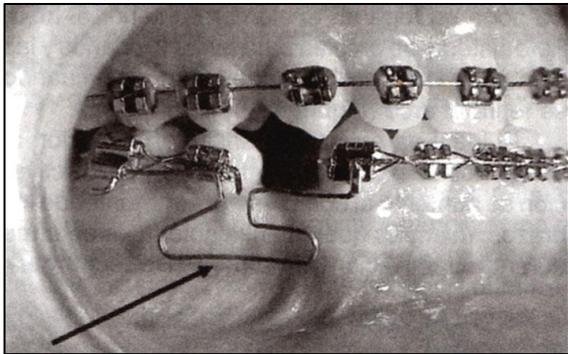
5.1. Retracción anterior en la Técnica de Burstone

La retracción de los seis dientes anteriores en esta técnica se basa en arcos segmentados, la cual ha sido probada exitosamente en 197 casos con maloclusiones Clase II división 1 y biprotrusiones dentarias.⁵⁵

Esta técnica al igual que otras técnicas de retracción con arcos segmentados, son superiores a las técnicas de retracción con arcos continuos y mecánicas de deslizamiento, ya que esta últimas no permiten un control adecuado de las fuerzas ni un buen control vertical, debido a la fricción que se produce en la interfase bracket-alambre.⁵⁶

A pesar de que esta técnica segmentada es aparentemente laboriosa, este sistema es sencillo, directo y puede consumir poco tiempo, sobre todo si se usan aditamentos prefabricados.⁵⁵

En la técnica original, el segmento anterior es de acero 0,021" x 0,025", de canino a canino, incluyendo tubos verticales distales a los caninos, que es donde se insertan los

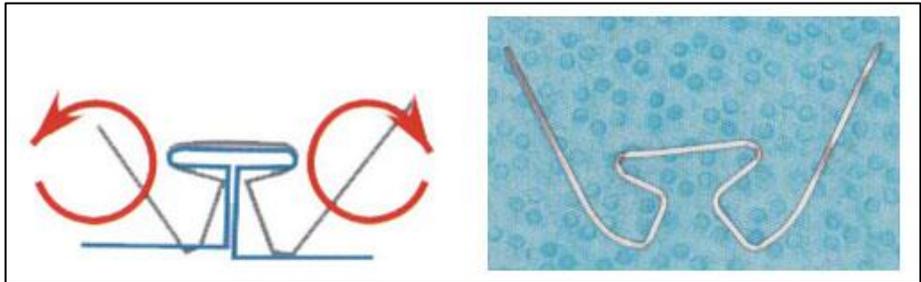


- Torque lingual radicular progresivo realizado en el segmento de arco anterior.
- La acción que produce el resorte de retracción al apoyarse en un tubo vertical soldado en el segmento de arco anterior.

Marcotte¹⁵ plantea que luego de completar la fase preliminar de alineamiento, se puede realizar la retracción con un arco de acero 0,018" x 0,025" dividido en tres segmentos de arco, dos posteriores y uno anterior, para cada arcada, como si se tratase de 3 grandes dientes multirradiculares.

La retracción en sí se lleva a cabo con "Ansas en T". Estas ansas van desde el tubo auxiliar de las bandas de los primeros molares a los caninos o a un tubo soldado entre lateral y canino. Se colocan en los caninos, cuando se usan brackets de caninos de Burstone (con tubo vertical), en caso contrario se deben soldar tubos de 0,022" x 0,028" de 1 mm de longitud, entre lateral y canino. El autor menciona que una ligera ventaja del tubo soldado es que al presentar una mayor distancia del tubo auxiliar de la banda del molar los posibles errores de activación que se pudieran presentar se ven minimizados.¹⁵

Nanda² plantea una versión más moderna de la técnica, en donde no es necesario el uso del bracket de canino con



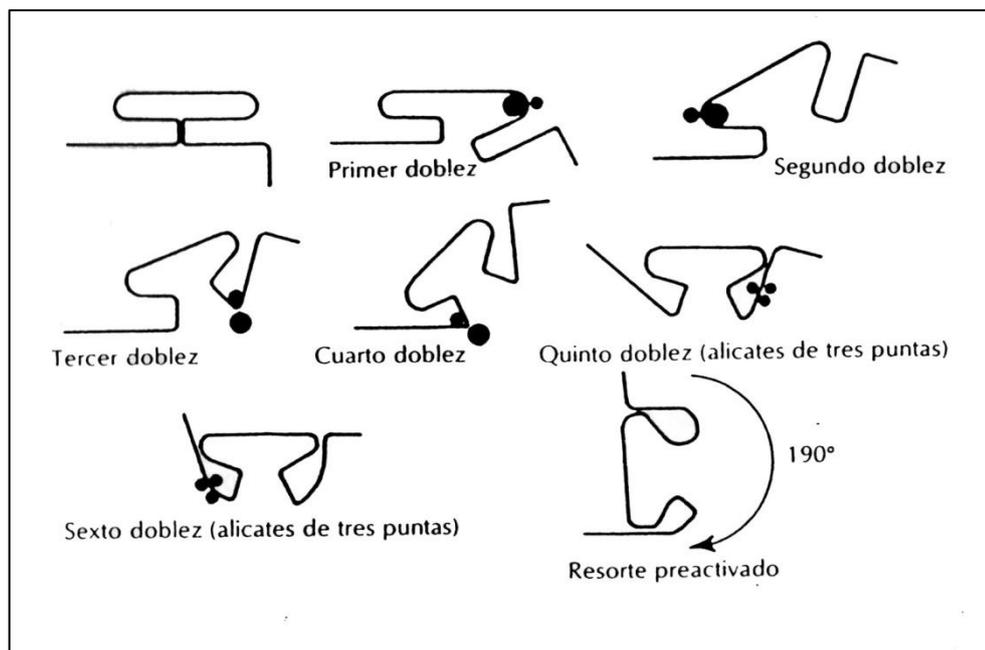


Fig. 92 Dobleces compensatorios en la "T" del arco de Burstone

Fuente: Marcotte (1992)

Marcotte justifica la retracción en masa de los seis dientes anteriores apoyándose en los siguientes puntos¹⁵:

- “No se usa más anclaje para retraer seis dientes anteriores que para la retracción sólo de caninos (las fuerzas todavía son menores a 300 g)”
- “La retracción de caninos por separado es algo más rápida, pero una vez retraído el canino hay que hacer lo propio con los cuatro incisivos restantes; la retracción de los seis dientes a la vez ahorra tiempo.”
- “La mecánica para la retracción en masa suele ser bilateral y simétrica”

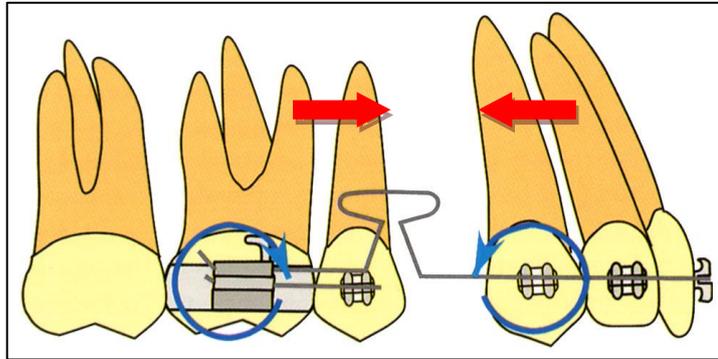
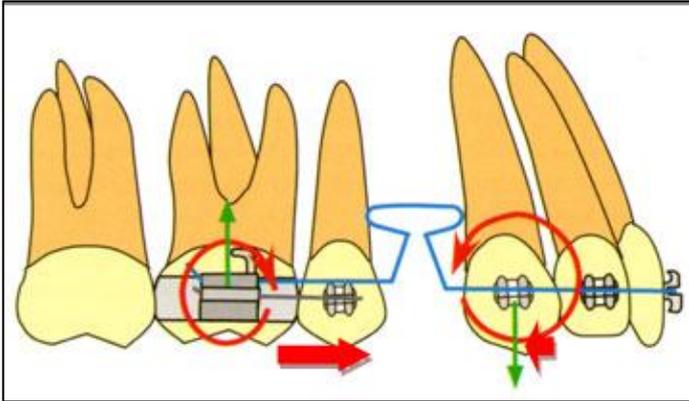


Fig. 94 Cierre recíproco

Fuente: Nanda y Cols. (2007)



sistema de fuerza fue medido en un rango de 7 mm de activación.³⁸

Se escogió la aleación de TMA porque tiene menor rigidez que el acero. El diseño de resorte empleado fue en "T", ya que emplea una buena cantidad de alambre en su conformación y en comparación con dobleces verticales es el que produce un M/F mayor y una tasa baja de tensión/deformación, permitiendo la aplicación de una fuerza constante por mayor tiempo. Encontraron que aunque cada caso debe ser analizado en forma individual, en general un arco de retracción de Burstone (con dobleces en "T") confeccionado en TMA, en un calibre de 0,016" x 0,022", con una activación de 5 mm y dobleces compensatorios en las "T" a manera de curva gradual y no dobleces acentuados, proporciona bajas magnitudes de fuerza y una mayor relación M/F. Esto permite evitar una pérdida aún mayor de hueso de soporte, con un cierre adecuado de los espacios, una buena inclinación de los incisivos y caninos y en general buenos resultados funcionales y estéticos.³⁸

5.2. Retracción anterior en la Técnica de Arco Recto (Arco DKL)

En la mecánica de arco recto, se describe un arco para producir el cierre en masa, llamado arco de doble llave o arco DKL, por sus siglas en inglés (*Double Key Loops*), el cual consiste en un arco de acero que tiene dos ansas de cada lado, cerrando los espacios de extracción de premolares a expensas del segmento anterior o posterior dependiendo del manejo del anclaje.²²

Estos arcos se pueden adquirir prefabricados o se pueden confeccionar en diferentes tamaños y calibres dependiendo del tamaño de las arcadas y de la ranura de los brackets, por ejemplo en el caso de trabajar con brackets de ranura 0,022", Gregoret y Cols.²² recomiendan un calibre 0,019"x 0,025". Este arco debe su nombre a dos ansas en forma de ojo de cerradura que se confeccionan a cada lado de los caninos.

En caso de adquirir este arco prefabricado hay que conocer cuál es la distancia entre las caras distales de ambos incisivos laterales, comercialmente están disponibles con una diferencia de 2 mm entre cada medida, así encontramos arcos desde 22 mm hasta 46 mm.²²

Activación del arco DKL

Esta va a depender del tipo de anclaje que hayamos planificado para cada caso en particular.

Es importante tomar en cuenta que como este arco tiene incorporadas 4 ansas de cierre, puede comportarse como un resorte o en algunos casos será necesario que estas ansas permanezcan pasivas y se usen como elementos de anclaje para ligaduras elásticas o resortes que serán los elementos activos.²²

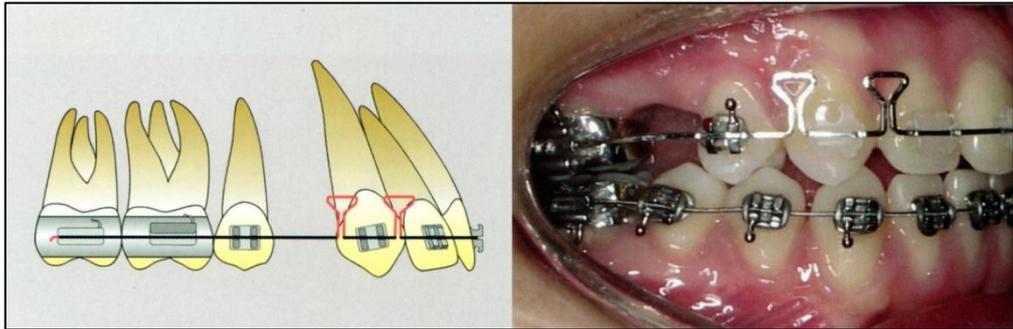
En tal sentido, tenemos que el arco DKL puede producir el cierre de espacios bajo dos conceptos mecánicos diferentes:

- a) Utilización del arco como resorte
- b) Utilización del arco como elemento de anclaje

a) Utilización del arco como resorte

En aquellos casos donde se requiere un anclaje posterior, el cierre se basa en la recuperación de la forma inicial de las ansas, por ello se activa el arco hasta producir una apertura de las ansas, no mayor a 1 mm.²²

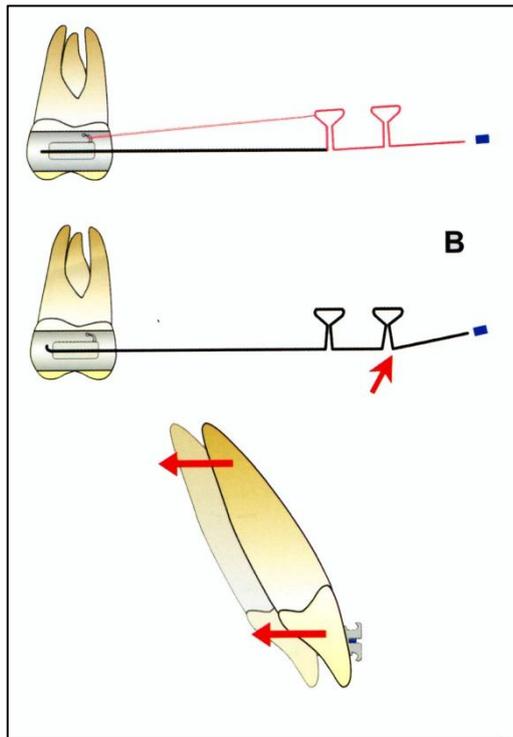
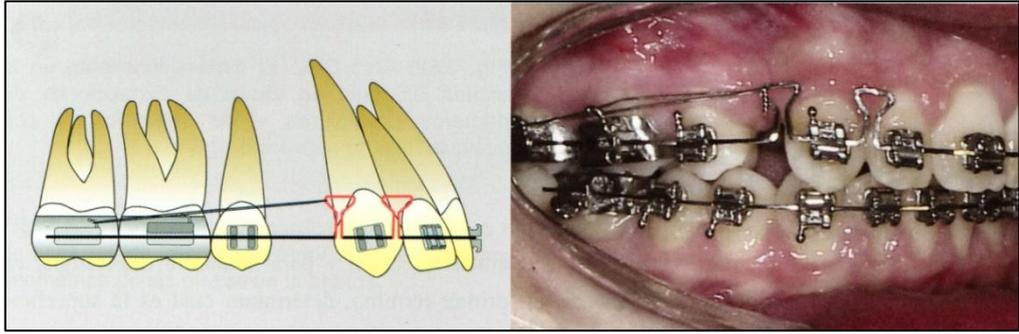
Esta activación puede ser de dos formas:



Según Gergoret y Cols.²² esta forma de activación representa varias ventajas en comparación a la activación por tracción distal:

- ✓ Mejora la capacidad de recuperación del torque de los incisivos superiores. La acción ejercida por la ligadura a nivel del ansa distal produce una inclinación distal de la misma y en consecuencia una inclinación hacia gingival del sector anterior del arco, aumentando el torque positivo a nivel de los incisivos (Fig. 98).
- ✓ Evita la extrusión del sector anterior.
- ✓ Minimiza la inclinación del canino durante la retracción.
- ✓ Mantiene nivelado el plano oclusal, eliminando la necesidad de movimientos de ida y vuelta.

Por todas estas ventajas, los autores recomiendan este tipo de activación cuando se requiere de una retracción de gran magnitud.



Control del torque

Para poder cerrar los espacios post extracción a expensas de retracción anterior sin control del torque o perdiéndolo, se pueden usar dos métodos, a) desgastar el arco a nivel de los incisivos, para redondearlo ó b) usar un arco dual que sea rectangular en el sector posterior y redondo en anterior. ²²

A pesar de esta variación, la forma y frecuencia de activación es la misma que en los casos con control de torque para evitar efectos secundarios indeseables, como la profundización de la curva de Spee en la arcada inferior o curva de Spee inversa en el arco superior. ²²

En caso contrario, cuando se requiera de un manejo riguroso del torque, se pueden dar torque con pinzas Tweed 442 en la zona de incisivos, activar la retracción con ligaduras metálicas a nivel de las ansas distales y usar brackets que tengan un adecuado torque positivo en incisivos superiores.

Gregoret y Cols. ²² señalan que este movimiento de retracción con torque sólo es posible de realizar en la arcada superior, debido a que la conformación anatómica del reborde alveolar permite este tipo de movimiento.

Si se desea un mayor control, se pueden amarrar ambas llaves del arco, lo que genera un vector intrusivo anterior, favoreciendo el manejo del torque.²² (Fig. 100)

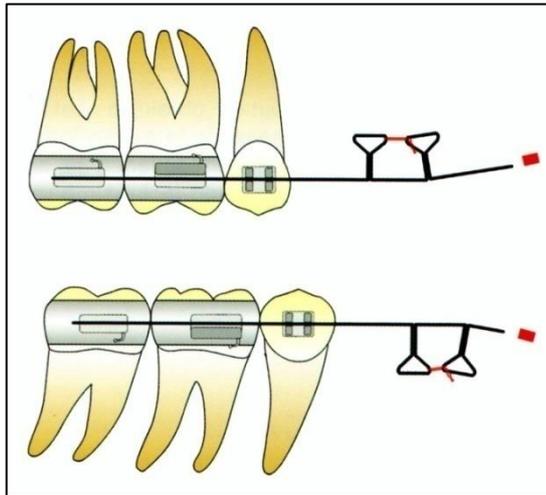


Fig. 100 Torque positivo a través del ligado de las ansas del arco DKL

Fuente: Gregoret (2003)

b) Utilización del arco como elemento de anclaje

Cuando se requiere de un anclaje anterior o anclaje mínimo. En estos casos las ansas deben permanecer cerradas, ya que constituyen un elemento de anclaje, para que un resorte, cadena elástica u otro auxiliar similar actúe como elemento activo para producir el cierre del espacio a expensas de la mayor movilización del segmento posterior.²²

Para favorecer la mesialización de los segmentos posteriores se puede rebajar el arco en esta zona para redondearlo, para reducir la fricción. Otra modificación que

puede favorecer este movimiento mesial es introducir un torque positivo aprox. de 15° a nivel de los molares, de tal forma de colocar las raíces en hueso esponjoso, lo cual es de mucha utilidad en la arcada inferior.²²



Fig. 101 Arco DKL como elemento de anclaje

Fuente: Gregoret (2003)

Movimientos sagitales con el arco DKL según el anclaje

ARCADA SUPERIOR

I. Anclaje máximo

En aquellos casos donde se requiere un máximo control del anclaje la inclusión del segundo molar en el arco DKL es muy importante, así como el uso de barras palatinas para mantener el anclaje, sin embargo esto no es posible en todos los casos. Gregoret y Cols.²² comentan que en pacientes con una curva de Spee posterior muy pronunciada y una sobremordida disminuída, donde no es posible incluir al

segundo molar en el arco vestibular ya que podría producir una mordida abierta anterior, se colocan de igual forma las dos barras palatinas pero ligadas entre sí, de tal manera que el segundo molar pueda contribuir a reforzar el anclaje, aún cuando la activación se realice desde el primer molar.

Se debe incluir un doblez compensatorio hacia distal en las barras palatinas, para evitar la mesioversión de los molares por las fuerzas de retracción.²²



Fig. 102 Dobleces antirrotacionales en la barras palatinas

Fuente: Gregoret (2003)

II. Anclaje moderado

Cuando el objetivo de la retracción es producir un cierre recíproco se puede optar por alguna de estas alternativas²² :

- Activar la retracción anterior, con bandas en ambos molares pero, sin barras palatinas. Esto permitirá

la retracción del sector anterior, simultáneamente con una mesialización de los segmentos posteriores.

- Trabajar en dos tiempos, es decir, comenzar como un caso de máximo anclaje hasta producir la retracción deseada del segmento anterior y luego cambiar a un anclaje mínimo para lograr la mesialización de los segmentos posteriores.

La segunda opción es la que recomiendan estos autores para el maxilar superior, tomando en cuenta la relativa facilidad con la que se pierde el anclaje en los segmentos posterosuperiores.

Un elemento sumamente importante cuando se desea perder anclaje es que exista una correcta sobremordida vertical. Cuando ésta sea insuficiente no es aconsejable utilizar elementos como resorte o cadenas elásticas, anclados a las ansas, ya que pueden crear fuerzas de inclinación distal coronal a nivel de los incisivos que pueden provocar una mordida tope a tope, por lo que en estos casos los autores recomiendan la mecánica de resortes abiertos o de presión.

III. Anclaje mínimo

Para producir la mesialización de los segmentos posteriores, obteniendo así un anclaje mínimo, a través del arco DKL se pueden usar cualquiera de las siguientes alternativas ²² :

a) *Activación distal desde el primer molar*: la idea es reducir la resistencia del anclaje posterior a través del desgaste o redondeo del arco a este nivel. Los autores comentan que esta maniobra puede favorecer el deslizamiento hacia mesial, pero también favorece la inclinación mesial indeseada del molar, lo que requerirá de un trabajo adicional una vez cerrados los espacios. En estos casos, el segundo molar generalmente sigue al primero, debido a la acción de las fibras transeptales; sin embargo este movimiento es descontrolado, pudiendo provocar malposición del segundo molar y contactos prematuros.

b) *Usar el arco DKL como dispositivo de anclaje*: se colocan cadenas elásticas desde el gancho de la banda del primer molar hasta el ansa distal, traccionándolas sin que se produzca la apertura de dichas ansas. A pesar de que al traccionar las

cadenas elásticas se generarán altas cargas a nivel de los primeros molares, produciéndose una inclinación mesial, con el transcurso de los días, al degenerarse las cadenas, la carga disminuirá y se recuperará la inclinación de éstos.

En estos casos, al igual que en el anterior, el segundo molar acompaña al primero hacia mesial, sin embargo si queda algún diastema entre ambos, se cierra mesializando el segundo molar de igual forma que se hizo con el primero.

Estas cadenas elásticas deben reemplazarse cada 3 semanas para conseguir un adecuado cierre de los espacios, cambiarlas o activarlas con más frecuencia genera movimientos indeseables que entorpecen o retardan el objetivo principal.

c) *Movimiento individual de los dientes posteriores:*

en esta maniobra el cierre del espacio se logra a través del uso de resortes abiertos o de presión. Se comienza colocar los resortes distales a los segundos premolares, en caso de haber extraído los primeros premolares, luego se consolidan al segmento anterior y se realiza la misma operación con el primer molar. Finalmente, se consolidará

toda la arcada con amarre con ligadura en ocho y se mesializarán los segundos molares con resortes cerrados o con cadenas elásticas.

ARCADA INFERIOR

Gregoret y Cols.²² plantean que debido a la anatomía del reborde alveolar inferior, durante el cierre de espacios el movimiento que es posible realizar a nivel de incisivos es de retroinclinación o retracción sin torque. Además, dependiendo de la magnitud del desplazamiento hay que tener un adecuado control vertical.

En tal sentido, proponen realizar modificaciones en la sección anterior del arco DKL y en la forma de activación. Esto significa que, cuando el movimiento sea de una magnitud considerable hay que redondear un poco el segmento anterior del arco, mientras que en movimientos pequeños no es necesario. Asimismo, para poder controlar que no se extruyan los incisivos en una retracción de cierta magnitud, los autores recomiendan activar el arco con retroligaduras y en los casos de retracciones más pequeñas se puede trabajar con activaciones distales del arco.

I. Anclaje máximo

Debido a las características anatómicas del hueso mandibular, la mandíbula constituye un anclaje natural

favorable cuando se desea que los dientes posteriores se muevan poco o nada durante una retracción anterior, característica que es aún mayor en los pacientes con biotipo braquifacial.

Por tal razón, la utilización de un arco DKL de calibre 0,019" x 0,025" y prolongándolo hasta los segundos molares será suficiente para lograr los objetivos en cuanto a anclaje.

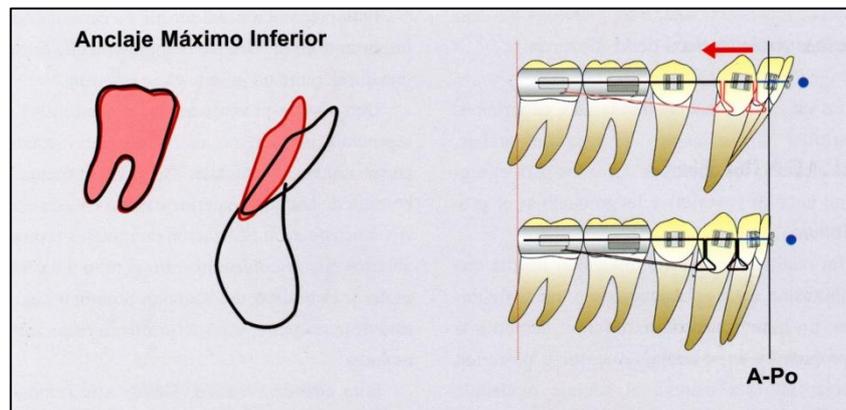


Fig. 103 Anclaje máximo inferior

Fuente: Gregoret (2003)

II. Anclaje moderado

Dado que en la arcada inferior el anclaje posterior es superior al anterior, los autores recomiendan en estos casos, hacer la retracción con una combinación de anclaje máximo hasta lograr la retracción anterior necesaria, es decir el cierre del 50% del espacio y posteriormente mesializar los primeros

molares con resortes abiertos y luego los segundos molares con cadenas.²²

Lo anterior se realiza de esta forma, para evitar una excesiva retrusión del segmento anterior.

III. Anclaje mínimo

En estos casos lo ideal es que antes de la colocación del arco DKL se haya dado un leve torque positivo (15° aprox.) a los molares, con la finalidad de ubicar sus raíces en hueso esponjoso y así sea más fácil la mesialización.²²

Cuando se planifica este tipo de anclaje, generalmente el diente extraído es el segundo premolar, por lo que el primer molar se mesializa con un resorte abierto, entre 1° y 2° molar, ya que es recomendable no apoyarse de los dientes del sector anterior para no retruirlos. De igual forma, puede resultar de gran ayuda el uso de un arco DKL calibre 0,021" x 0,025", rebajándolo a nivel de molares para poder lograr así el objetivo.²²

Una vez que se ha mesializado el primer molar se une con ligadura en ocho el segmento anterior y con la ayuda de cadenas elásticas se mesializa el 2° molar.²²

5.3. Retracción anterior en la Técnica de MBT

Los Dres. McLaughlin, Bennett y Trevisi⁵⁹, creadores de la técnica de MBT establecen que el éxito del tratamiento ortodóncico se basa en cuatro criterios fundamentales: correcta selección y posicionamiento de los brackets, adecuada selección de la forma de los arcos y el uso de fuerzas ligeras con mecánica de deslizamiento.

Si bien es cierto que tradicionalmente se ha hablado de fuerzas ligeras a aquellas que se encuentran por debajo de 200 gr, es difícil cuantificarlas en la práctica, en tal sentido los autores recomiendan el uso de arcos con una deflexión mínima y evitar cambios frecuentes de arcos.⁵⁹

Es necesario reconocer ciertos signos que indican que las fuerzas no son fisiológicamente aceptables tales como: isquemia de la encía, incomodidad del paciente y movimientos indeseables como las rotaciones dentarias o el “efecto de montaña rusa”.⁵⁹

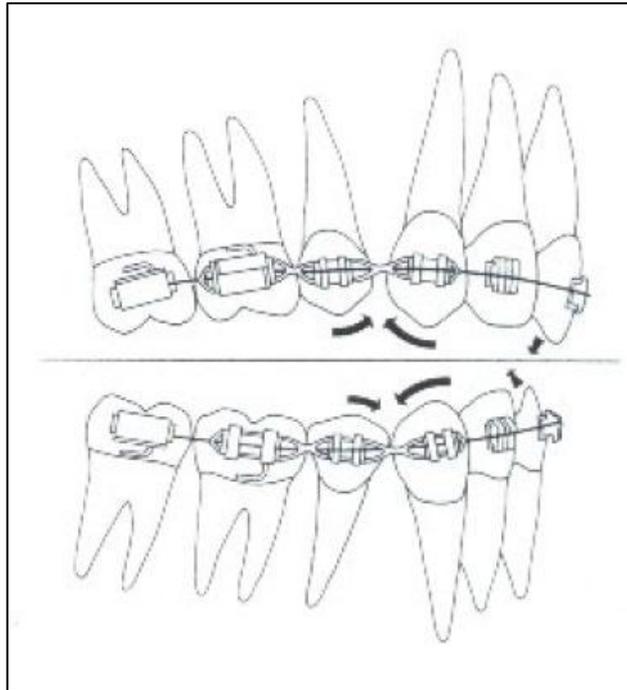


Fig. 104 Efecto "Bowling" o de "Montaña Rusa"

Fuente: McLaughlin y Cols. (2002)

Por tal motivo, en la técnica de M.B.T., la retracción se realiza bajo la premisa del uso de fuerzas ligeras y continuas a través del uso de retroligaduras activas y arcos de trabajo, de acero de 0,019" x 0,025" en ranura 0,022". Los autores sostienen que las fuerzas ligeras permiten una mayor efectividad y colaboración del paciente ya que, no comprometen el anclaje y aumentan el confort.⁵⁹

En los casos con extracciones las retroligaduras son usadas para controlar los caninos y retraerlos lo suficiente para permitir la alineación de los incisivos así como para mantener la relación canina de Clase I. Generalmente durante la retracción se mueven los seis dientes anteriores en masa,

sin embargo en algunos casos como pacientes Clase II o cuando el/los incisivo(s) lateral(es) son muy estrechos y requieren una posterior reconstrucción estética, se separa el canino de los incisivos con la finalidad de mantener en todo momento la relación canina de Clase I.⁵⁹

ARCOS

Como se mencionó anteriormente, los arcos usados durante la retracción son arcos de acero 0,019" x 0,025" (arcos de trabajo), por tres razones fundamentales, permiten un adecuado deslizamiento, el control del torque y de la sobremordida.⁵⁹

Uno de los criterios más importantes por los que se eligieron los arcos 0,019" x 0,025" de acero en esta técnica, es debido a que durante la retracción presentan menor deformación y deflexión.⁵⁹

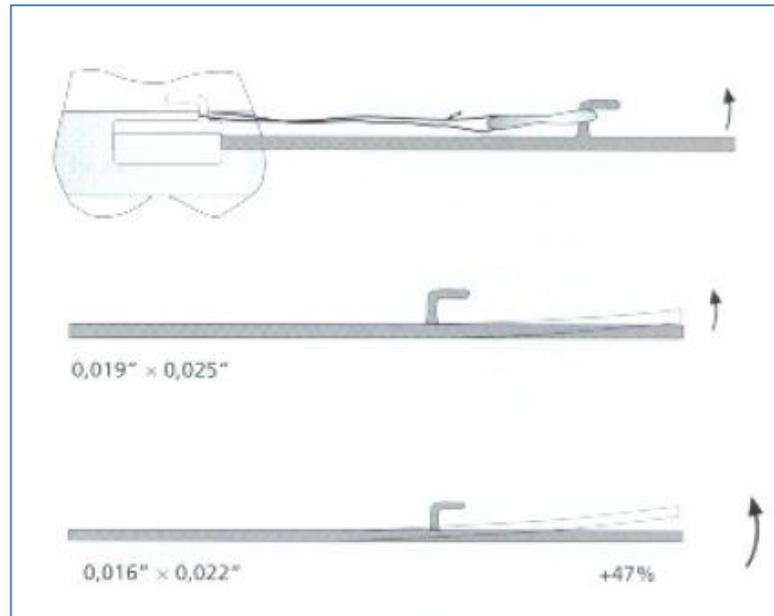


Fig. 105 Se recomienda el uso de ranura 0,022" ya que con ranura 0,018" los arcos de trabajo presentarían mayor deflexión

Fuente: McLaughlin y Cols. (2002)

Estos arcos tienen la particularidad de que deben poseer pines de latón, soldados inmediatamente distal a los incisivos laterales, sirviendo de apoyo para las retroligaduras activas con las que se realizará la retracción propiamente dicha. Los autores han encontrado en sus diversos estudios, que la separación ideal de los pines en el arco superior está entre 36 y 38 mm, mientras que en el arco inferior la separación ideal en la mayoría de los casos es de 26 mm, sin embargo, lo ideal es usar medidas individualizadas.⁵⁹

RETROLIGADURAS

Confeccionadas en acero 0,010", actúan como un elemento pasivo o activo dependiendo si se ha comenzado o no la retracción.⁵⁹

Retroligaduras pasivas o ligaduras distales pasivas

Se colocan debajo del arco uniendo los dientes posteriores al gancho del arco, sin ejercer fuerza alguna sobre éste. Esto permite mantener la longitud del arco mientras se expresan los torques en cada uno de los dientes, sobre todo en los anteriores y se culmine la nivelación con el arco de trabajo, lo cual permitirá que el deslizamiento se produzca sin interferencia.⁵⁹

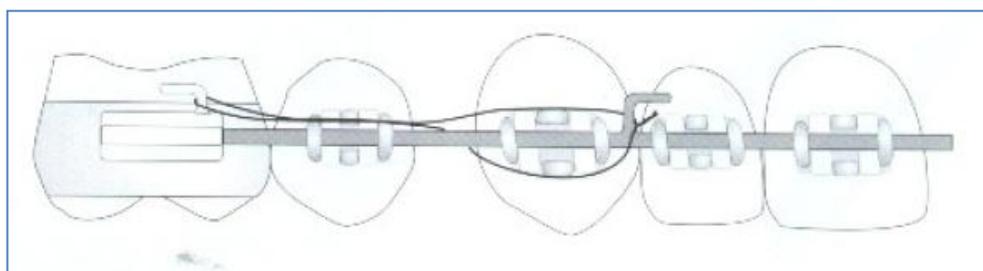


Fig. 106 Ligadura pasiva

Fuente: McLaughlin (2002)



Fig. 107 Imagen clínica de ligadura metálica pasiva

Fuente: El Autor

Retroligaduras activas o ligaduras conjugadas

Son las que van a proporcionar la fuerza necesaria para realizar la retracción y van del primer o segundo molar al gancho soldado en el arco.⁵⁹

El elemento activo de estas ligaduras lo puede constituir un módulo elastomérico o un resorte de níquel titanio cerrado. La elección de uno u otro método va a depender fundamentalmente de razones económicas y de la disposición del paciente de acudir a las consultas. Los autores refieren que en pacientes que no pueden asistir constantemente los resortes de Niti son más efectivos ya que actúan por más tiempo, a pesar de que son más costosos que la técnica con módulo elástico.⁵⁹

A excepción de esto, en la gran mayoría de los casos se utiliza como elemento activo un módulo elastomérico, ya que, activándolo hasta lograr que se estire dos veces su tamaño, permiten un adecuado cierre de los espacios y son económicos.⁵⁹

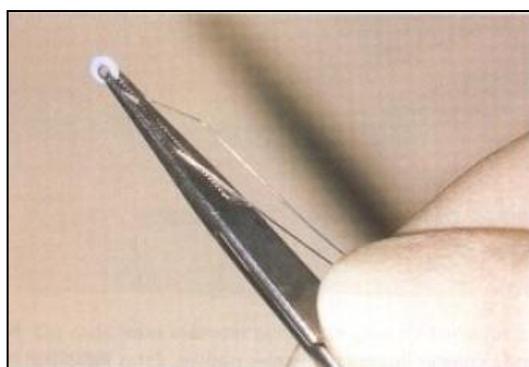


Fig. 108 Ligadura conjugada activa, con módulo elástico, antes de ser colocada

Fuente:McLaughlin y Cols.(2002)

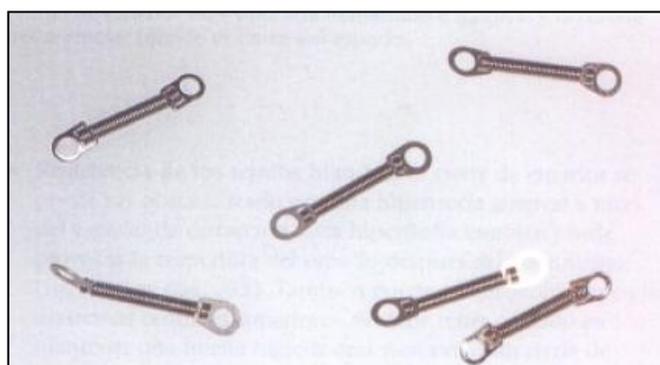


Fig. 109 Resortes de Niti con los que se pueden activar las ligaduras conjugadas

Fuente: McLaughlin y Cols.(2002)

Por otro lado, el hecho de que los resortes de Niti permanezcan activos por más tiempo, sin modificar los arcos, es una ventaja relativa, ya que se puede producir pérdida de torque o de anclaje por la falta de supervisión por parte del ortodoncista.⁵⁹

La fuerza que proporcionan estos módulos va a depender si se colocan pre-estirados o no. Si el módulo se estira antes de colocarlo en el arco proporcionará fuerzas entre 50 y 100 gr; mientras que si se coloca sin estirarlo previamente puede proveer fuerzas entre 200 y 300 gr. A pesar de estas variaciones en la técnica y en los niveles de fuerza, se ha encontrado que siempre y cuando no aparezcan signos de que se están aplicando fuerzas no fisiológicas, se logrará el cierre de los espacios en forma adecuada.⁵⁹

A pesar de que autores como Nattrass y Cols.⁶⁰ , establecen que la fuerza de los módulos elastoméricos disminuye rápidamente tras 24 horas de haber sido colocados y que la temperatura y el ambiente afectan este proceso, diferentes estudios clínicos demuestran que a pesar de que los módulos elastoméricos estén degradados y aparentemente liberen muy poca fuerza, el cierre de los espacios puede continuar durante varios meses. Los autores tratan de explicar este fenómeno a través de un “efecto trampolín” que se

produce con las fuerzas de la masticación, provocando una activación intermitente.

Los autores describen 3 tipos de retroligaduras activadas por módulos elastoméricos⁵⁹ :

a) *Retroligadura activa del tipo I (módulo distal)*: una vez que se ha ligado el arco de trabajo con ligaduras elastómericas o metálicas a todos los brackets, usando una ligadura de acero 0,010" unida a un módulo elastomérico, se engancha el módulo elastomérico al gancho del primer o segundo molar, luego se lleva la ligadura metálica hasta el gancho soldado al arco. Esta ligadura metálica debe llevar un extremo por debajo del arco con el fin de aumentar la estabilidad de la ligadura conjugada y mantenerla alejada de los tejidos gingivales.

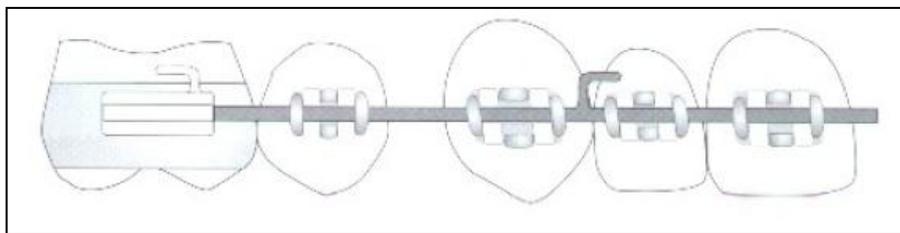


Fig. 110 Antes de colocar la retroligadura activa del tipo I se liga el arco de trabajo con ligaduras elastoméricas o metálicas a todos los dientes.

Fuente: McLaughlin y Cols.(2002)

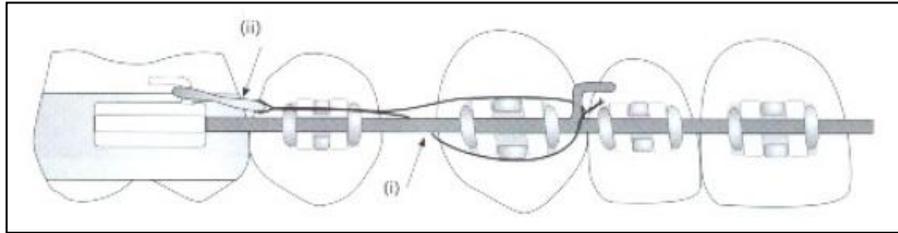


Fig. 111 Retroligadura activa del tipo I completa.

Fuente: McLaughlin y Cols.(2002)

b) *Retroligadura activa del tipo II (módulo mesial)*: es similar a la de Tipo I con la diferencia que se coloca al revés, es decir, con el módulo en el gancho que está soldado al arco. Otra variante de esta ligadura es que la ligadura metálica a nivel del premolar queda justa al bracket y atada por la ligadura elastomérica individual de ese premolar.

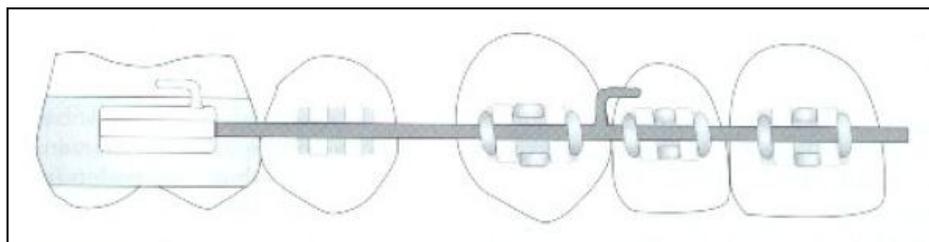


Fig. 112 Antes de Colocar la Retroligadura Tipo II se Liga el Arco de Trabajo con Ligaduras Elastoméricas o Metálicas A Todos los Dientes Excepto los Premolares.

Fuente: McLaughlin y Cols.(2002)

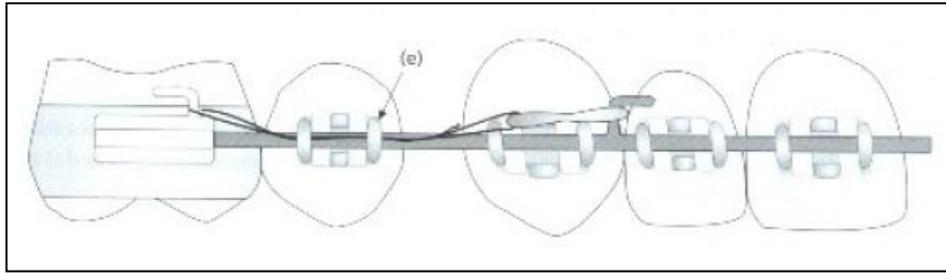


Fig. 113 Retroligadura activa del tipo II completa.

Fuente: McLaughlin y Cols.(2002)

c) *Retroligadura activa del tipo III (módulo mesial)*: es la última variación de esta ligadura, incorporada por el Dr. Trevisi en 1999. Consiste básicamente en una modificación de la retroligadura activa del tipo 2, en donde en lugar de ligar el bracket del premolar con elastomérica, se realiza con ligadura metálica 0,010". Tiene la ventaja de ser más limpia y de generar menos fricción.

Estas ligaduras se deben activar cada 4 a 6 semanas. Con cualquiera de estos tipos de ligaduras conjugadas, si la higiene bucal es buena, se pueden usar hasta por dos visitas, pero en caso contrario, se deben cambiar en cada visita para garantizar que la fuerza sea continua y no disminuya demasiado por la degradación, debido a la acción de la biopelícula.⁵⁹

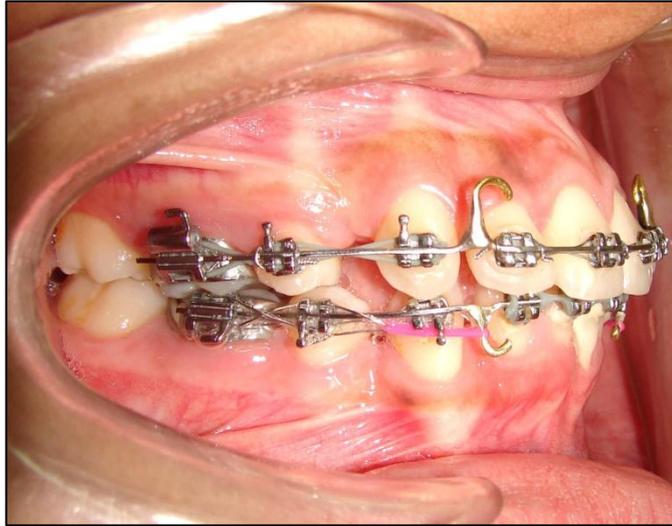


Fig. 114 Imágen clínica de retroligadura activa tipo III inferior

Fuente: El Autor

En algunos casos, para culminar el cierre de los espacios, se puede requerir el uso de dos módulos o complementar la acción de la ligadura con una cadeneta elástica de molar a molar.⁵⁹

Se pueden presentar algunos casos en donde usando las ligaduras conjugadas, los espacios no se cierran o lo hagan muy lentamente, si se ha descartado la presencia de algún obstáculo físico se pudieran usar ligaduras conjugadas con dos módulos elastoméricos o arcos con ansas.⁵⁹

5.4. Retracción anterior con el uso del Sistema Damon

Este sistema fue creado por el Dr. Dwight Damon ¹⁹ con el propósito de realizar tratamientos ortodóncicos guiados por las características faciales del paciente y reducir el tiempo de la mecanoterapia a expensas de la aplicación de fuerzas ligeras.

Este sistema se basa en el uso de brackets especiales de auto-ligado pasivo de ranura 0,022", más una serie de arcos cuidadosamente seleccionados, que en cuatro fases de tratamiento proporcionan cargas dentro de lo que denomina el autor "Zona de Fuerza Optima" o "Biozona".¹⁹

Esta Biozona significa que los arcos de este sistema proporcionan cargas dentro de límites fisiológicos, que sólo permitan la estimulación de la actividad celular, sin recortar el aporte sanguíneo del periodonto. Al aplicar fuerzas dentro de rangos fisiológicos, se aprovecha la acción de "bompereta labial" de los músculos faciales y en especial de los orbiculares de los labios sobre los incisivos, limitando la inclinación de estos hacia vestibular.¹⁹

Dado que en este sistema se elimina la fricción, se logran los movimientos dentarios más rápidamente y con menor incomodidad para el paciente.¹⁹

Una de las ventajas de este sistema es que reduce el tiempo-silla, ya que no se realizan ningún tipo de dobleces, el manejo de las inclinaciones y los torques se hace a través de la información contenida en los brackets. Se pueden escoger diferentes prescripciones dependiendo de las necesidades de cada caso en particular, por ejemplo, para controlar el torque de los incisivos en los casos de Clase II división 2 se usan brackets de alto torque.¹⁹

Dado que el mayor énfasis de este trabajo en la retracción es el manejo del torque anterior, se presentan las prescripciones que se utilizan en este sistema para manejar el torque en los dientes anteriores.

Tabla I.- Manejo del torque en los dientes antero-superiores en el Sistema Damon

		TORQUE	OBSERVACIONES
SUPERIORES	Incisivos Centrales	Bajo: +7°	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se requiere de una gran verticalización. • Para prevenir la vestibularización de los incisivos en los casos que requieran uso prolongado de elásticas Clase III. • Casos con apiñamiento severo con hábitos de empuje lingual

			<p>y/o succión digital.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando se requiera ganar una extensa longitud de arco y los incisivos presenten un torque casi normal.
		Estándar: +12°	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando los centrales estén en buena posición y se requiere un mínimo uso de mecánicas durante el tratamiento.
		Alto: +17°	<ul style="list-style-type: none"> • Ideal para los casos de Clase II división 2. • Casos con extracciones y los que requieran uso prolongado de elásticas Clase II, para evitar la pérdida de control de torque.
	Incisivos Laterales	Bajo: +3°	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se requiera de una gran verticalización. • Cuando los laterales se encuentren bloqueados en mordida cruzada y se pueda generar demasiado torque al moverlos a su posición inicial. • Casos que requieran uso prolongado de elásticas Clase III. • Casos con apiñamiento severo

			<p>con hábitos de empuje lingual y/o succión digital.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando se requiera ganar una extensa longitud de arco y los incisivos presenten un torque casi normal.
		Estándar: +8°	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando los laterales estén en buena posición y se requiere un mínimo uso de mecánicas durante el tratamiento.
		Alto: +10°	<ul style="list-style-type: none"> • Ideal para los casos de Clase II división 2. • Casos con extracciones y los que requieran uso prolongado de elásticas Clase II, para evitar la pérdida de control de torque.
	Caninos	Estándar: 0°	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando los caninos estén en buena posición o se inclinan hacia vestibular.
		Alto: +7°	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se requiera verticalización coronal. • En la mayoría de los casos de extracciones de primeros premolares.

Fuente: Damon (2006)

Tabla II.- Manejo del torque en los dientes antero-inferiores en el Sistema Damon

		TORQUE	OBSERVACIONES
INFERIORES	Incisivos (Centrales y Laterales)	Estándar: -1°	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando estén en buena posición y se requiera una mínima intervención mecánica en estos dientes.
		Bajo: -6°	<ul style="list-style-type: none"> • Casos con apiñamiento severo en el segmento anteroinferior.
	Caninos	Estándar: 0°	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando está en buena posición o se inclinan hacia vestibular.
		Alto: +7°	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se requiera verticalización coronal. • En la mayoría de los casos de extracción de primeros premolares.

Fuente: Damon (2006)

Las fases de tratamiento son las siguientes¹⁹ :

- 1) Fase inicial.
- 2) Fase de arco de canto.
- 3) Fase de mecánica principal.
- 4) Fase de finalización y detallado.

Es importante destacar, que a diferencia de las mecánicas que usan brackets convencionales, en el sistema Damon no se requiere realizar controles mensuales al paciente. Dado que no existe fricción y que las fuerzas son fisiológicas, los controles generalmente se realizan cada 2 meses y medio o cada 3 meses, para poder aprovechar al máximo la acción de los arcos en las distintas fases del tratamiento.¹⁹

1) Fase inicial

En esta fase es donde comienza el movimiento dental, los objetivos son: comenzar la nivelación, alineamiento dentario, control de las rotaciones, establecer la forma de arco y preparar el terreno para la segunda fase.¹⁹

Con la finalidad de que el arco quede libre en el bracket de auto-ligado, en esta fase se utilizan arcos redondos de Niti-Cobre, generalmente calibres 0,014" y 0,016". Estos arcos iniciales no eliminan todas las rotaciones pero si permiten

alinean los dientes y las ranuras de los brackets lo suficiente para poder pasar a la siguiente fase y poder usar arcos de mayor calibre.¹⁹

2) Fase de arco de canto

Los objetivos de esta fase son: finalizar la nivelación y el control rotacional, continuar desarrollando la forma de arco, consolidar los espacios del segmento anterior, comenzar a trabajar en el torque y las angulaciones radiculares.¹⁹

Para lograr los objetivos anteriores, se emplean arcos de Niti rectangulares, con calibres que van desde 0,014" x 0,025" ó 0,016" x 0,025" hasta 0,019" x 0,025".¹⁹

Damon¹⁹ establece que esta fase es el corazón del sistema.

3) Fase de mecánica principal

Los objetivos de esta fase son: cierre de espacios posteriores, corrección dental antero-posterior y el ajuste de las discrepancias vestíbulo-linguales.¹⁹

En esta fase se utilizan arcos de acero inoxidable que permiten un adecuado control vertical y vestíbulo-linguales. Los calibres que se manejan en esta fase son 0,016" x 0,025" y 0,019" x 0,025".¹⁹

4) Fase de finalización y detallado

Los objetivos de esta fase son culminar los de la fase anterior. Por tal motivo, en aquellos casos donde se requieren mínimos ajustes se puede culminar el tratamiento con el mismo arco usado al final de la mecánica principal.¹⁹

En aquellos casos donde es necesario realizar dobleces y/o torsión moderada, se recomienda el uso de un arco TMA.¹⁹

RETRACCION EN EL SISTEMA DAMON

En esta mecánica generalmente se tratan los casos sin extracciones, incluso en apiñamientos severos, ya que en muchos pacientes el Sistema Damon produce un impacto positivo en el perfil del paciente, sobretodo de aquellos que están en desarrollo. Esto se debe a que este sistema “permite recapturar el potencial genético del desarrollo del hueso alveolar y dental del paciente”.^{19 61}

Una de las principales características de este sistema, es que se basa en fuerzas fisiológicas, los arcos aportan la carga necesaria para estimular la actividad celular sin llegar a inhibir el aporte sanguíneo, es decir, actúan en un rango de fuerzas que se ha denominado Biozona. Esto permite que el movimiento sea más rápido y con menos dolor para el

paciente, además de que permite aprovechar la acción de la musculatura facial y lingual, para que los arcos se conformen de acuerdo a las características funcionales de cada paciente. Al aprovechar el efecto de “*bompereta*” de los labios se minimiza la protrusión de los incisivos.¹⁹

Dado que en este sistema las características faciales determinan el plan de tratamiento, existen casos en los que Damon¹⁹ recomienda realizar extracciones:

- En discrepancia severa de línea media donde no hay otras opciones de tratamiento.
- Preparaciones pre-quirúrgicas.
- Para mejorar el contorno del periodonto de soporte en dientes extremadamente mal posicionados.
- Para alcanzar los requerimientos oclusales antero-posteriores, cuando no existen otras opciones.
- En casos de biprotrusiones, donde la corrección del apiñamiento sin extracciones tendría consecuencias negativas para el perfil.

En estos casos, Damon¹⁹ recomienda realizar la retracción en masa de todo el segmento anterior (de canino a canino), ya que la retracción en dos pasos puede tener efectos negativos a largo plazo sobre la apófisis alveolar de los caninos.

Para evitar la inclinación lingual o palatina de la corona de los caninos superiores e inferiores durante la retracción anterior, se recomienda utilizar brackets con torque +7°. Esto facilita mucho el cierre de espacios por extracción, ya que, es más fácil retraer los dientes anteriores si las raíces de los caninos se ubican en el hueso medular, en lugar de “arrastrar” los ápices a través de la cortical.¹⁹

La retracción se lleva a cabo en la fase de la mecánica principal a través de arcos de acero 0,019” x 0,025” con postes soldados entre los laterales y caninos. El elemento activo lo constituyen resortes de Niti, los cuales son amarrados a través de una ligadura metálica a los postes soldados en los arcos y en posterior son enganchados en el primer molar. Existen dos formas de enganchar estos resortes de Niti en el primer molar, la elección entre una y otra va a depender de cómo se desee manejar el anclaje.¹⁹

Los elásticos Clase II en este sistema, se usan generalmente de noche y son de calibre 1/4” de 6 onzas.¹⁹

Anclaje máximo

Para lograr un cierre de espacios a expensas de un mayor movimiento del segmento anterior que del posterior, se

deben colocar tubos en los segundos molares y unir a través de una ligadura primeros y segundos molares.¹⁹

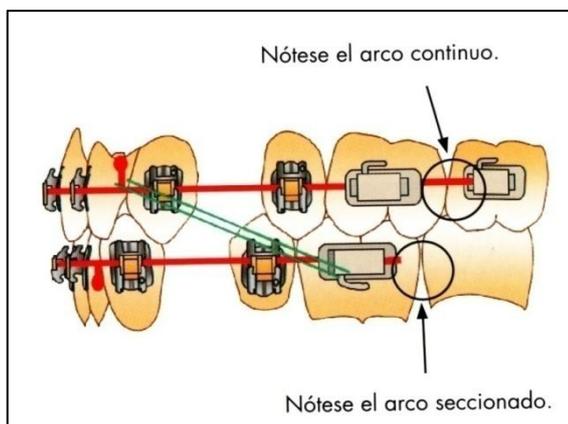


Fig. 115 Elásticas Clase II en el Sistema Damon

Fuente: Damon (2006)

La “oreja” distal del resorte de Niti se engancha en el gancho del tubo de los primeros molares.¹⁹

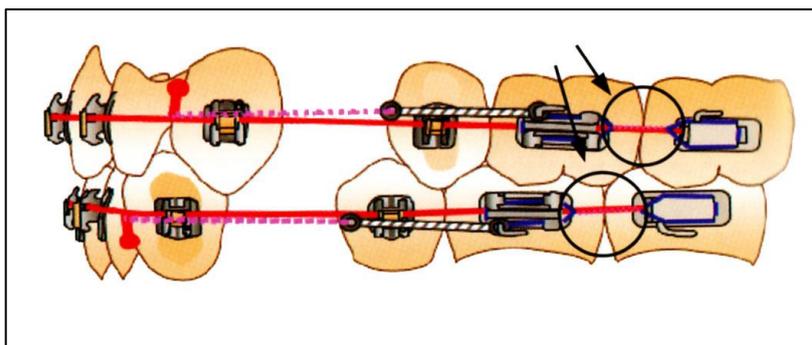


Fig. 116 Anclaje Máximo en el Sistema Damon

Fuente: Damon (2006)

Anclaje mínimo

En estos casos, no se colocan tubos en los segundos molares y la “oreja” distal del resorte de Niti debe doblarse en 90° y engancharla en los extremos del arco, es decir, distal al tubo del primer molar.¹⁹

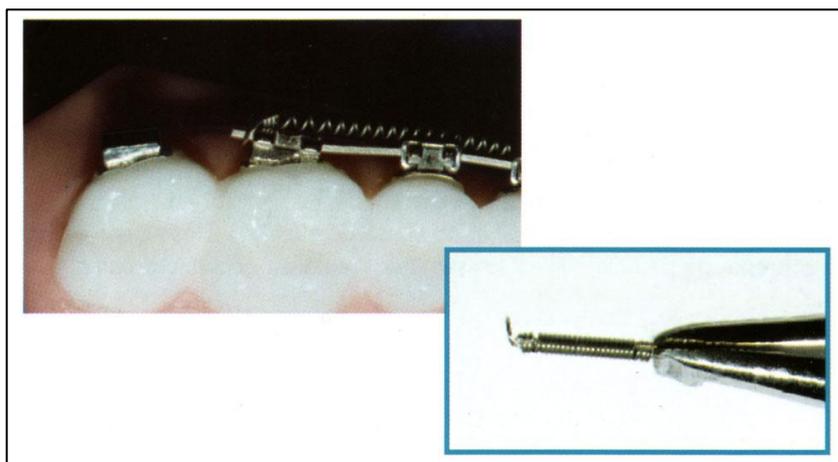


Fig. 117 Resorte de Niti en casos de anclaje mínimo en el Sistema Damon

Tomado de Damon (2006)

Claves para un Mejor Manejo del Torque en el Sistema Damon

El Dr. Mesa⁶¹ de acuerdo a su experiencia clínica en el sistema Damon, establece las siguientes pautas:

- Como se mencionó anteriormente, durante la retracción anterior, usar brackets con torque positivo en los caninos, ya que tienden a inclinarse hacia palatino. Asimismo, usar brackets con alto torque en incisivos para evitar que se profundice la mordida.

- En los casos de apiñamiento severo, se debe usar bajo torque en los incisivos, tanto superiores como inferiores, para compensar el efecto de vestibularización sobre los incisivos.
- En aquellos pacientes que posean múltiples diastemas en la zona anterior y cuyo cierre se realizará con cadena elastomérica, usar alto torque en los incisivos, para evitar el colapso de la mordida.
- En los casos donde se usen elásticas Clase III usar bajo torque en los incisivos superiores, excepto cuando exista mordida cruzada anterior y una relación de clase III, en cuyo caso se debe usar alto torque.
- Sí los caninos superiores se encuentran impactados, usar alto torque durante su tracción.
- Cuando los incisivos laterales superiores se encuentran palatinizados, usar bajo torque para ubicar la raíz más hacia vestibular y dar una mejor inclinación a estos dientes.
- Cuando los incisivos están retroinclinados, corona hacia palatino y raíz hacia vestibular, usar alto torque o voltear un bracket de bajo torque.
- Cuando un incisivo inferior, central o lateral tenga mucho torque positivo, usar un bracket de lateral superior con alto torque, del mismo lado. No se debe voltear el

bracket del incisivo inferior, ya que por sus características no permitiría el cierre de la tapa, además el alambre quedaría forzado y provocaría intrusión de ese diente.

5.5. Retracción anterior con microtornillos

Durante la retracción anterior el movimiento ideal o esperado es que se produzca una traslación pura de los dientes anteriores y/o posteriores, según sea el manejo del anclaje. Es decir, generalmente lo que se espera es que los espacios se cierren con una retracción que no produzca rotación de los dientes anteriores y que estos sean llevados distalmente con una inclinación que proporcione un adecuado soporte a los labios y una adecuada guía anterior, de tal forma de obtener un resultado estético y funcional.

Biomecánicamente, y tal como se explicó en los conceptos básicos, para conseguir esta traslación pura, es necesario que la fuerza o que la resultante de las fuerzas aplicadas, pase por el CRe del grupo de dientes que se desean mover.

Dado que en la ortodoncia convencional, las fuerzas son aplicadas a través de brackets cementados en algún punto de

la corona dentaria y que desde allí al CRe existe cierta distancia, se origina un momento y por ende un movimiento de inclinación, por lo que se deben realizar ciertos dobles de 2º y/o 3º orden para generar otros momentos que anulen esa tendencia a la inclinación y se obtenga un movimiento de traslación más cercano a lo ideal.

Los microimplantes son dispositivos que se insertan en el hueso alveolar, con la finalidad de proporcionar un anclaje esquelético. Con la incorporación de estos dispositivos, es muy fácil conseguir que la fuerza de retracción pase por el CRe sin involucrar a los dientes posteriores en el manejo del anclaje. Esto resulta muy favorable sobre todo en aquellos casos donde el manejo del anclaje del sector posterior es crítico, como por ejemplo en los pacientes dolicofaciales.

Las principales ventajas de estos dispositivos son⁶² :

- a) Evitan la pérdida de torque de los dientes anteriores.
- b) Evitan la retroinclinación de los caninos.
- c) Evitan el aumento de la sobremordida vertical.
- d) Evitan la inclinación mesial y rotación de los dientes posteriores (pérdida de anclaje posterior).

Una de las técnicas más comúnmente utilizadas para la retracción anterior con estos dispositivos se realiza colocando un gancho ajustado o soldado al arco y aplicando un elemento

activo (generalmente un resorte de NiTi cerrado) de éste a un microimplante colocado entre el segundo premolar y el primer molar a la altura del CRe de los dientes anteriores. El gancho debe ser lo suficientemente largo para que quede a nivel del CRe de los dientes anteriores.⁶²



Fig. 118 Retracción anterior en masa con microtornillo

Fuente: Sung y Cols. (2007)

A pesar de las ventajas teóricas que ofrecen estos microimplantes durante la retracción anterior, en la práctica clínica, en muchas ocasiones estos implantes no presentan la retención mecánica adecuada y se desprenden al someterlos a cargas.⁶³

Debido a esto se han realizado investigaciones con la finalidad de mejorar la retención de los implantes. En este sentido, Chung y Cols.^{64 65} han desarrollado la Terapia Biocreativa, en la cual a través de “Implantes C”, implantes de titanio de cabeza removible, pueden realizar mecánicas de

retracción anterior, produciendo intrusión de incisivos y caninos además de proporcionar un adecuado torque a éstos.

Estos Implantes "C", desarrollados en Korea del Sur, tienen un diseño muy similar a los implantes protésicos con la diferencia de que no necesitan una oseointegración completa, por lo que pueden ser cargados incluso de forma inmediata con fines ortodóncicos. Otra diferencia con los microimplantes ortodóncicos convencionales en que su diseño permite una mejor retención mecánica y una mejor transferencia de las fuerzas compresivas al hueso, por lo que presentan una mejor estabilidad inicial.⁶⁴

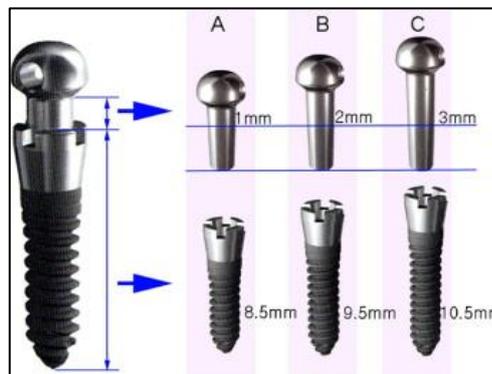


Fig. 119 Implante "C"

Fuente: <http://www.healthmantra.com/blog>

El secreto de la retención mecánica mejorada, radica en que estos microimplantes han sido microarenados y sometidos a grabado ácido, lo cual no sólo mejora la retención sino que también reduce el tiempo de cicatrización. Sin embargo, la

mejor estabilidad que se ha reportado de estos implantes, es cuando se les permite cicatrizar por un lapso de 4 semanas.⁶⁵

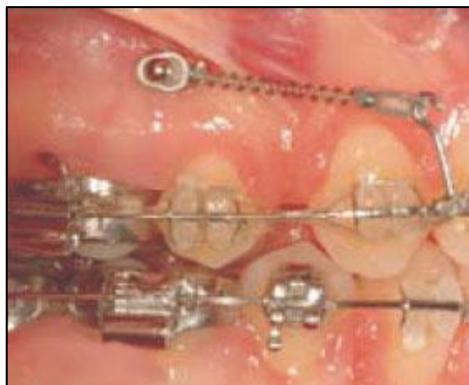


Fig. 120 Retracción anterior con Implante "C"

Fuente: www.imtec.com

Esta Terapia Biocreativa cuenta con dos técnicas, la Tipo I y la Tipo II. En ambas técnicas se persigue el mismo objetivo (retracción en masa, intrusión anterior y control de torque), la diferencia radica en el método que emplean.^{64 65}

En la Técnica Tipo I se utiliza un arco de utilidad 0,016" x 0,022" de acero al cual se le realiza un dobléz de inclinación distal bien acentuado en su porción posterior, para producir la intrusión anterior y luego se inserta en la ranura del implante. De esta manera, los segmentos posteriores no se incluyen en la mecánica. En los dientes a retraer deben estar cementados brackets de ranura 0,018" para que se pueda expresar el torque correctamente.⁶⁴

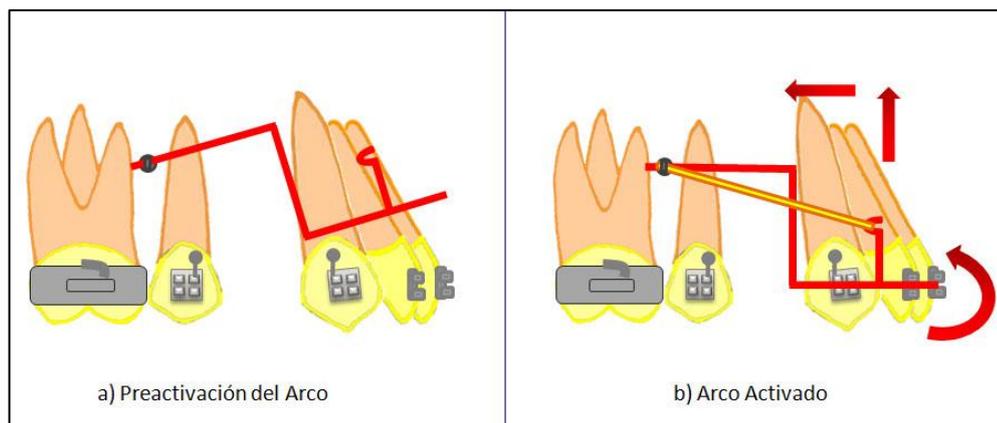


Fig. 121 Terapia Biocreativa Tipo I

Fuente: Chung y Cols. (2008)

En la Técnica Tipo II se colocan de igual forma brackets superiores de canino a canino, pero esta vez con ranura 0,022". Se debe insertar un arco de acero 0,016" x 0,022" que abarque sólo los dientes a retraer con ganchos soldados entre laterales y caninos de suficiente longitud para que la fuerza de retracción pase por el CRe de estos dientes. Como elemento activo para la retracción se usan elásticas Clase I desde los ganchos soldados a los microimplantes. En esta variante de la Técnica Biocreativa para lograr la intrusión y contrarrestar la extrusión que se pueda producir durante la retracción en masa, se coloca un arco 0,019" x 0,025" de Niti curva acentuada para el arco superior y curva reversa en los casos inferiores. Este arco de Niti se coloca superpuesto, amarrado en anterior por encima del arco de base (acero 0,016" x

0,022”) e insertado en posterior en las ranuras de los Implantes “C”.⁶⁵

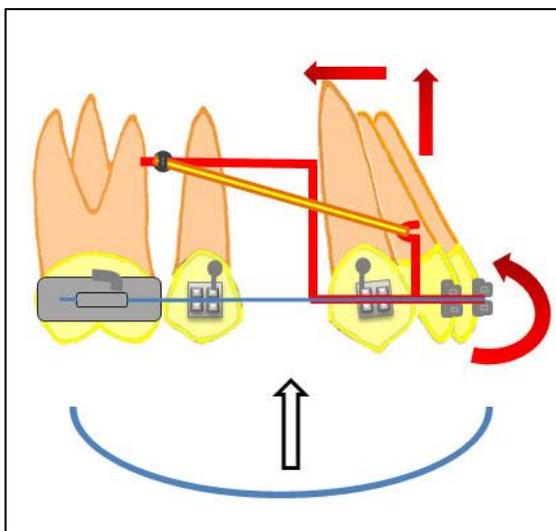


Fig. 122 Terapia Biocreativa Tipo II

Fuente: Chung y Cols. (2008)

El criterio para elegir entre la técnica Tipo I y la Tipo II se basa en el grado de apiñamiento presente. En los casos que presenten un apiñamiento inicial leve se aplica la técnica Tipo I, mientras que en los casos donde exista un apiñamiento inicial de moderado a severo se aplica la técnica Tipo II.⁶⁵

Cabe destacar que en ambas técnicas se han estudiado casos de pacientes con biprotrusiones dentarias y sobremordidas verticales aumentadas.^{64 65}

En cuanto al tiempo de tratamiento, se ha reportado para la técnica Tipo I 26 meses y en la Tipo II 22 meses de tratamiento.^{64 65}

CAPITULO VI

COMPARACIÓN DE LAS MECÁNICAS COMÚNMENTE USADAS PARA LA RETRACCIÓN ANTERIOR

Con el propósito de tener una visión concreta de cada una de las mecánicas estudiadas, a continuación se agrupan algunas de sus características principales que las diferencian entre sí:

6.1 TWEED

- Aplica fuerzas muy pesadas, debido al calibre de los arcos y al uso de extraorales.
- La retracción se lleva a cabo en dos pasos.
- Utiliza brackets con ranura 0,022" x 0,028" y el arco de retracción es calibre 0,019" x 0,025" ó 0,021" x 0,025", dependiendo del grado de torque anterior que se desee.
- La retracción se basa en una mecánica deslizante con arco continuo, por lo que existe mayor fricción.
- Emplea arcos de acero para la retracción.

- El anclaje se logra con la inclinación distal de la corona de los dientes posteriores, el uso de extraorales de tracción alta y elásticas intermaxilares de Clase II.
- Permite un buen control del torque, siempre y cuando se realice la preparación de anclaje correctamente, se usen elásticas clase II y se aplique el torque necesario al arco.
- En esta técnica se evita la pérdida de torque no sólo con los dobleces de 3° orden en el arco sino también con la ayuda de fuerzas extraorales.

6.2. RICKETTS

- Se basa en una mecánica seccional, por lo tanto la retracción anterior se lleva a cabo con baja fricción.
- La retracción se lleva a cabo en dos pasos.
- Utiliza brackets con ranura 0,018" x 0,025", excepto a nivel de incisivos donde las ranuras son 0,018" x 0,030", esto para poder albergar el arco base u *overlay* y un arco de utilidad.
- Aplica fuerzas dentro de los límites fisiológicos del periodonto, entre otras cosas porque usa arcos a base de cromo-cobalto (elgiloy), que es una aleación muy resiliente.

- Proporciona un adecuado control del torque anterior.

6.3. BURSTONE

- Es una técnica de baja fricción ya que se basa en arcos segmentados
- La retracción se lleva a cabo en masa.
- Usa brackets con ranura 0,022" y en la actualidad se usan arcos de retracción 0,017" x 0,025" de CNA.
- El dobléz en T requiere pericia por parte del operador, para conseguir una forma y unos dobleces compensatorios correctos.
- Con una aleación de TMA se obtiene una retracción con fuerzas más fisiológicas.
- Proporciona un adecuado control del torque anterior.
- Se recomienda el uso de barra palatina para evitar la rotación mesial de los primeros molares.

6.4. MBT

- Usa arcos de acero para la retracción.
- La retracción se lleva a cabo en masa.
- La retracción se basa en una mecánica deslizante con arco continuo, por lo que existe mayor fricción.

- Utiliza brackets con ranura 0,022" x 0,028" y el arco de retracción es calibre 0,019" x 0,025".
- La técnica per sé no proporciona un control de torque adicional, sólo se basa en el torque que imprimen los brackets, lo cual facilita la pérdida de torque ya que todos los casos no son iguales.
- El control del torque anterior, viene dado por la información de los brackets.

6.5. ARCO RECTO (DKL)

- Produce inclinación lingual de los caninos, debido a la flexibilidad que se produce entre ambas llaves, sin embargo esto se puede contrarrestar activando el arco con retroligaduras y no cinchándolo.
- La retracción anterior se lleva a cabo en masa.
- Emplea ranuras 0,022" x 0,028" y arcos de retracción 0,019" x 0,025" de acero.
- Implica mayor tiempo en su confección, aunque se pudiera adquirir prefabricado.
- Se basa en mecánica deslizante con arco continuo, por lo que existe mayor fricción.
- En caso de anclaje máximo se requiere reforzar el anclaje con barras palatinas.

- Presenta varias opciones para su activación y desempeño lo que lo hace un arco versátil.
- En cierres de espacios de cierta magnitud el arco propicia la pérdida de torque anterior, por eso los autores recomiendan activaciones por medio de retroligaduras, con excepción de los cierres de espacios pequeños, donde la mayor parte la consume la resolución del apiñamiento.

6.6. DAMON

- Aplica fuerzas leves.
- La retracción se realiza en masa.
- La retracción se basa en una mecánica deslizante de arco de acero continuo, de baja fricción.
- Utiliza brackets con ranura 0,022" x 0,028" y el arco de retracción es calibre 0,019" x 0,025".
- La retracción se realiza en menos tiempo, en comparación con las otras mecánicas.
- El control del torque anterior, viene dado por la información de los brackets, por lo que no requiere dobleces en el arco. Al existir varias prescripciones, se convierte en una técnica versátil.

6.7. MICROTORNILLOS

- Son ideales en los casos de anclaje máximo, aunque pueden ser usados en casos de anclaje mínimo.
- Son costosos.
- No existen limitaciones en cuanto al tamaño de la ranura de los brackets, lo importante es que los arcos que se usen para la retracción permitan un juego entre estos y el brackets, para facilitar el deslizamiento.
- Se recomienda el uso de arcos de acero para la retracción.
- Pueden ser usados para producir retracción en masa, con un adecuado control del torque anterior.
- Con los implantes tipo “C” se pueden realizar movimientos en varias direcciones sin perder el control de las fuerzas, ni el anclaje.
- Proporciona un adecuado control del torque anterior, ya que durante la retracción, la fuerza resultante pasa por el CRe.

CAPITULO VII

MANEJO DEL TORQUE ANTERIOR

Al finalizar un tratamiento ortodóncico que haya implicado extracciones, no sólo es importante cerrar completamente los espacios, requiere igual atención, el control de la posición de las raíces y coronas, especialmente de los dientes anteriores, para poder obtener una óptima estética, una oclusión funcional, con fuerzas que se dirijan a lo largo del eje de los dientes, que garanticen la salud periodontal y la estabilidad de los resultados.^{66 67}

Este control sobre los ejes dentarios y específicamente sobre la posición radicular se logra a través del torque o dobleces de tercer orden que se imparta al arco cuando se usan brackets estándar o por la torsión indirecta del alambre cuando se introduce en brackets preajustados.⁶⁷

Existen dos formas para que los brackets proporcionen torque a los dientes, inclinando la ranura (torsión en la ranura) o proporcionando el torque con todo el bracket (torsión en la base) (Fig. 125).⁵

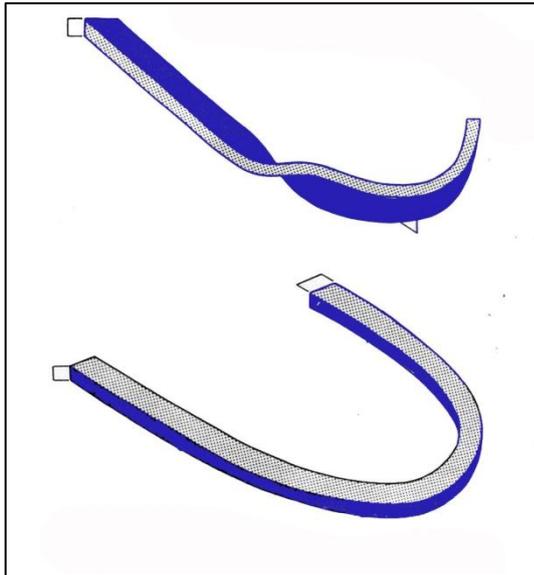


Fig. 123 Torque en un alambre rectangular

Fuente: Canut (2000)

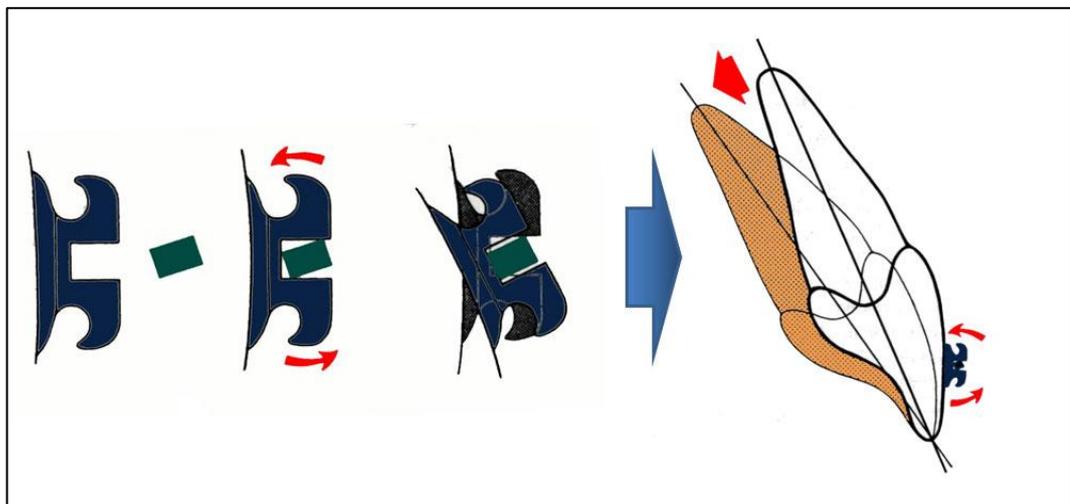


Fig. 124 Efecto de los dobleces de 3° orden a nivel dentario

Fuente: Canut (2000)

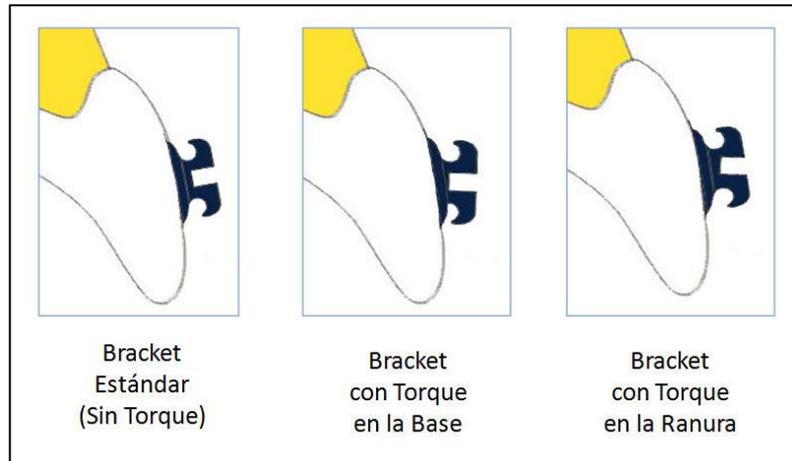


Fig. 125 Modalidades de torque en los brackets

Fuente: El Autor

Cuando no se usen brackets preajustados, es decir, brackets estándar, se debe incorporar el torque en el alambre, es decir, se debe realizar un dobléz de tercer orden, de lo contrario, se produce una excesiva verticalización, con un desplazamiento radicular en sentido vestibular y coronal en sentido palatino, lo cual se agrava aún más en los incisivos durante las mecánicas de retracción.^{3 5}

Generalmente, cuando se desea realizar un control adecuado del torque radicular, sobre todo en las mecánicas de retracción, se debe impartir torque al arco, independientemente de que se usen brackets preajustados.²

A lo largo de los años, muchos investigadores han coincidido en que los mecanismos que producen el torque no

son bien conocidos. El manejo del torque anterior se había manejado empíricamente, por lo que existían muchas interrogantes sin responder y que constituyen problemas reales para los clínicos: ¿cuándo se aplicaba el torque a nivel de incisivos, se movían las coronas o las raíces?, ¿en qué dirección se mueven?, ¿se produce pérdida de anclaje?, ¿la sobremordida vertical aumenta o disminuye?, ¿se crean espacios entre los dientes torsionados?, ¿cambia el perímetro del arco?, ¿se producen fuerzas recíprocas?, ¿pueden ser controladas estas fuerzas?.⁶⁶

En cuanto a las fuerzas recíprocas, ya en 1933 se reportaban torques recíprocos en dirección opuesta en los dientes vecinos a donde se realizaba el doblaje de tercer orden, pero no se habían diseñado mecanismos efectivos para controlarlos ya que existían muy pocos estudios sobre el manejo del torque.⁶⁷

Isaacson y Cols.⁶⁶ realizaron un estudio acerca del control de torque en los incisivos y los momentos que se producían. Según estos investigadores, la biomecánica establece que todos los mecanismos de control de torque actúan a través de estos principios básicos: a) el momento de una cupla, o b) el momento de una fuerza. Para analizar cada uno de estos momentos diseñaron un arco de acero inoxidable (0,016" x 0,022") con helicoidales. Para estudiar los momentos

de la cupla, las helicoidales se colocaron entre los laterales y caninos, realizando un dobléz de inclinación mesial de corona por delante de estas helicoidales, sin amarrarlo en caninos ni en premolares. A este arco lo llamaron arco de torque.⁶⁶

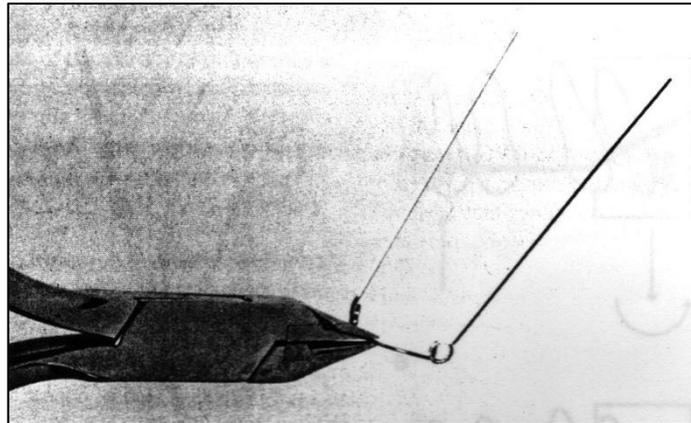


Fig. 126 Arco de torque

Fuente: Isaacson y Cols. (1993)

Para analizar los momentos de la fuerza, utilizaron el mismo diseño básico de arco, con la variante de que las helicoidales las ubicaron mesial a los primeros molares y con dobléz de inclinación distal de corona, por detrás de las helicoidales. A este arco lo llamaron arco de base.⁶⁶

De ambos modelos, en el que se observó un mayor control del torque de los incisivos fue en el que analizaron los momentos de la cupla.⁶⁶

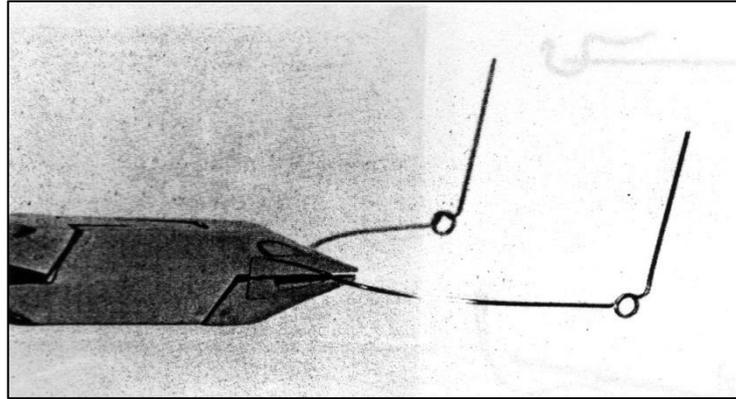


Fig. 127 Arco de base

Fuente: Isaacson y Cols. (1993)

En este diseño, se produce una cupla de magnitud considerable en los incisivos, creando un momento de inclinación vestibular de la corona y otro momento de inclinación palatina de las raíces, alrededor del CRe, independientemente de la posición de la cupla. Las fuerzas de equilibrio producidas por esta cupla son fuerzas extrusivas en los incisivos e intrusivas en los primeros molares. Clínicamente se observó un cierto aumento de la sobremordida horizontal, debido a la ligera inclinación hacia vestibular de la corona, durante el torque y por ende se produce un ligero aumento en el perímetro del arco.⁶⁶

Cuando en esta misma situación, el arco es cinchado distal al primer molar, es restringido el movimiento de la corona de los incisivos y por ende se obtiene un mayor desplazamiento radicular y con ello un cambio de posición del

centro de rotación. Debido a esta restricción en el desplazamiento de la corona de los incisivos, no se producen cambios en el perímetro del arco. En estas circunstancias, la corona del primer molar tenderá a inclinarse hacia mesial, ya que le es transmitida una fuerza mesial que pasa oclusal a su CRe. Esto último es lo que se conoce como efecto “remos de bote”. Esta fuerza mesial sobre los molares puede ocasionar pérdida de anclaje, dependiendo de la inclinación previa de éstos.⁶⁶

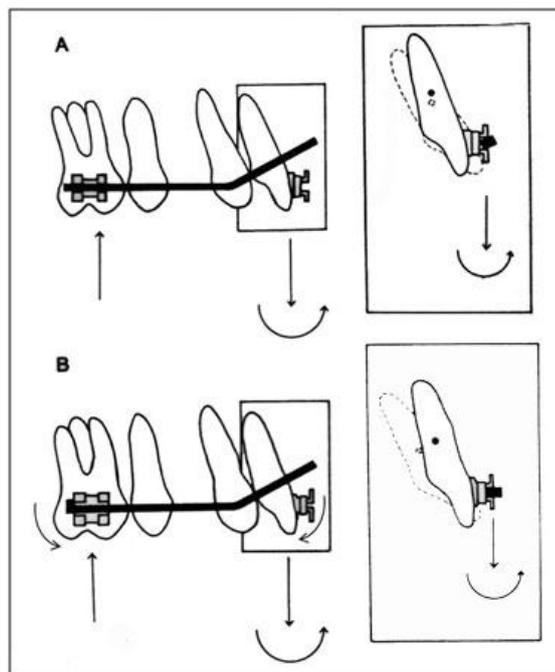


Fig. 128 Efectos del arco de torque, A - No cinchado, B – Cinchado

Fuente: Isaacson y Cols. (1993)

Esta fuerza mesial sobre el molar se puede anular agregando un doblez de inclinación distal coronal, justo antes

del primer molar, creando así un arco de doble cupla. Este doblez crea otro momento en la misma dirección del momento que se produce en los incisivos, por lo que se equilibran las fuerzas horizontales, sin embargo, se incrementa la fuerza vertical a nivel de los incisivos, lo que produce, además del torque, una ligera extrusión de éstos.⁶⁸

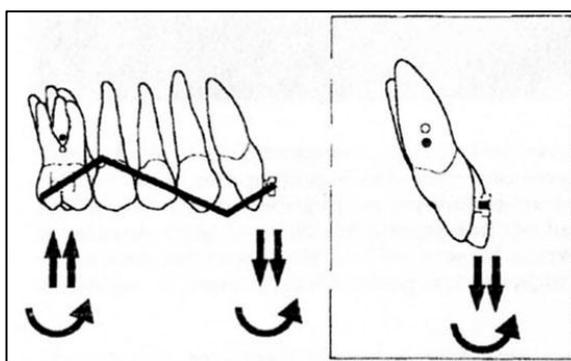


Fig. 129 Efectos del arco de torque con doble cupla

Fuente: Isaacson y Cols. (1993)

En este trabajo, Isaacson y Cols.⁶⁶ formularon una hipótesis controversial, plantearon que sí cuatro dientes en línea, con los brackets colocados a igual distancia, eran conectados con un alambre rectangular recto al cual se le realice un torque progresivo para mover las raíces de tres dientes consecutivos en la misma dirección, sólo la raíz de los dientes de los extremos experimentarían torque en direcciones opuestas. Los dientes intermedios no registrarían ningún movimiento debido a que a ese nivel los momentos se neutralizarían.

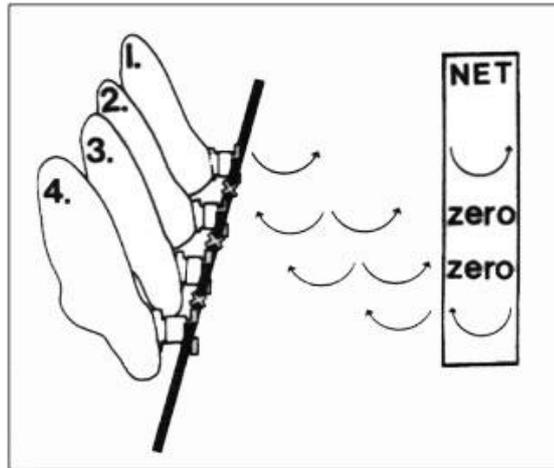


Fig. 130 Hipótesis acerca del torque progresivo anterior sobre un segmento de arco rectangular recto

Fuente: Isaacson y Cols. (1993)

A pesar de esto, en la práctica clínica, todos los dientes incluidos en el doblé de tercer orden, experimentan torque radicular después de cierto tiempo en el que se produce el remodelado óseo necesario. Las posibles explicaciones a estas diferencias son: a) en la práctica clínica se usan arcos curvos no rectos, b) los brackets no están equidistantes, c) a pesar de que los primeros dientes en experimentar el torque radicular son los de los extremos, luego este efecto va disminuyendo y se va expresando en los dientes intermedios.⁶⁷

Otro estudio importante que se realizó para proporcionar aún más información sobre el manejo del torque anterior, fue el de Jayade y Cols.⁶⁷. El propósito de su estudio fue evaluar las variaciones en la magnitud de los momentos de tercer

orden en arcos rectangulares que son torsionados directamente por el operador o indirectamente cuando son introducidos en brackets preajustados, con la finalidad de juzgar su impacto biológico. Para realizar este estudio utilizaron el análisis tridimensional por computadora, por el método de elemento finito, que es una excelente herramienta de ingeniería para estudiar problemas de esta naturaleza, ya que permite estudiar con muy buena precisión el estrés producido por las fuerzas sobre objetos.

El modelo tridimensional creado fue de una arcada superior conformada por los 8 dientes más anteriores, primer premolar, canino, incisivos laterales y centrales, de cada lado. Las fuerzas de torsión se aplicaron con arcos de 0,017" x 0,025" y de 0,019" x 0,025".⁶⁷

A continuación, los principales resultados de este trabajo:

- I. Momentos Producidos al Aplicar Torque Radicular Lingual en el Arco sobre Brackets Estándar con Arcos de Acero Inoxidable
 - Cuando se aplicó torque progresivo a los incisivos superiores, se produjo un momento cercano a cero. Posteriormente, cambio a un momento positivo que se incrementó gradualmente y luego disminuyó.⁶⁷

- Se determinó que la relación M/F ideal para proporcionar un torque optimo a los incisivos centrales superiores fue de 23,94 Nmm (Newton/milímetros).⁶⁷
- Cuando se aplicó torque de 10° a los incisivos centrales se produjo un momento inicial cercano al valor óptimo recomendado (23,94 Nmm) con la raíz en dirección lingual, mientras que se produjo un torque recíproco negativo (torque radicular vestibular) en los incisivos laterales, de menor magnitud (19,46 Nmm), el cual pudiera o no ser deseable. A medida que se expresaba el torque en los centrales y se reducía la magnitud del momento, el torque negativo a nivel de los laterales también disminuyó y cambio progresivamente a un torque positivo. Los caninos, que ofrecieron resistencia al desplazamiento de los laterales, experimentaron inicialmente torque negativo, que se fue incrementando progresivamente y luego se redujo ligeramente, pero manteniéndose siempre como torque negativo.⁶⁷
- Para evaluar el efecto del torque sobre un diente individual se seleccionó al incisivo central superior derecho. Al aplicar un torque de 10° sobre este incisivo, tanto con arcos 0,019" x 0,025" como 0,017" x 0,025", se obtuvieron momentos iniciales muy altos, por encima de 30 Nmm. Sin embargo, cuando se aplicó un torque de 8°

el momento generado estuvo más cercano al valor óptimo. En ambos casos se obtuvo un torque recíproco negativo de menor magnitud, en los dientes vecinos, es decir en el incisivo central izquierdo y en el incisivo lateral derecho.⁶⁷

II. Momentos Producidos al Aplicar Torque en Arcos de Acero sobre Brackets Preajustados (con prescripción MBT)

- Los momentos variaron considerablemente en los incisivos laterales y en los caninos, dependiendo sí el torque de los brackets de los caninos tenía un torque positivo (+7°), negativo (-7°) o torque cero (0°).⁶⁷
- Con un torque de -7°, el momento negativo (torque radicular vestibular) de los caninos fue muy alto (42,56 Nmm), pero disminuyó posteriormente al producirse la relajación del arco. En estos casos se registraron momentos positivos (torque radicular lingual) a nivel de los primeros premolares.⁶⁷
- Aunque con un torque de 0° se estimaba que no se produjera ningún momento en los caninos, estos experimentaron un momento negativo de suficiente magnitud (13,76 Nmm) para manifestarse clínicamente.

- Con un torque de $+7^\circ$, se registraron momentos positivos en todos los dientes anteriores, pero un momento negativo en los primeros premolares.⁶⁷
- Cuando se invirtió el bracket de los incisivos laterales, se registraron momentos positivos de gran magnitud en los incisivos centrales y laterales. El momento de los incisivos centrales permaneció constante (57,67 Nmm), independientemente del torque a nivel de los caninos. El momento de mayor magnitud registrado en los incisivos laterales (79,35 Nmm) se observó cuando el torque de los caninos fue de $+7^\circ$.⁶⁷

III. Momentos de Torque con Distintas Aleaciones

- Los momentos de torque más altos se registraron con alambres de acero inoxidable.⁶⁷
- Los momentos de torque que se pueden producir con arcos rectangulares de TMA y de Niti, pueden ser estimados, tomando en cuenta que los arcos de TMA son tres veces menos rígidos que los arcos de acero inoxidable y que los arcos de Niti son tres veces menos rígidos que los arcos de TMA.⁶⁷

Una de las observaciones más importantes de este estudio es sobre la posibilidad de movimientos de “ida y

vuelta” en los dientes intermedios cuando se aplica torque a un grupo de dientes, por el riesgo de “resorción radicular inflamatoria inducida ortodóncicamente” que esto genera, tal como lo señala Varela (2007).⁶⁹

Las dos situaciones clínicas donde Jayade y Cols. encontraron movimientos de “ida y vuelta” a nivel de los incisivos laterales superiores fue en la aplicación del torque progresivo a los seis dientes anteriores al usar brackets estándar y al dar torque radicular lingual a los incisivos en los casos de maloclusiones Clase II división 2.⁶⁷

A pesar de que en este estudio se registraron momentos de torque muy altos cuando se usaron brackets preajustados, estos valores no se reproducen con la misma magnitud en la práctica clínica, ya que generalmente el calibre más usado en la práctica diaria para proporcionar torque es 0,019” x 0,025”, el cual permite un juego en el bracket de ranura 0,022” x 0,028” entre 10° y 12°. ⁶⁷

Los momentos de torque ideales en los dientes anteriores y especialmente durante la retracción anterior están entre 10 Nmm y 20 Nmm. Jayade y Cols. recomiendan el uso de arcos TMA en calibre 0,019” x 0,025” para dar torque, ya que generan momentos más cercanos a los límites fisiológicos. Debido a que los arcos de Niti en calibre 0,019” x

0,025” proporcionan momentos muy por debajo de los límites fisiológicos y por ende tiene poco impacto clínico, estos autores los recomiendan para manejar el torque recíproco de los dientes adyacentes a donde se realiza la torsión en el alambre, como por ejemplo, en los casos donde se requiere invertir los brackets de los incisivos laterales superiores.⁶⁷

Canut⁵ , Liang y Cols.²⁰ , señalan que otros factores que tienen gran influencia en el manejo del torque, es la morfología dentaria y la altura a la cual se coloquen los brackets. Así, cuando la corona es muy convexa, la torque puede variar dependiendo de la altura a la que se coloque el bracket. Sí se coloca más incisal, el efecto del torque será mayor que sí se coloca más cervical.

Por otro lado, Canut⁵ indica que el tipo de maloclusión también determina cómo será el manejo del torque anterior, así en los casos de maloclusiones Clase II división 2, recomienda colocar los brackets más incisales, para lograr una mejor corrección de la sobremordida, ya que se logra una mayor expresión del torque.

Dado que en las mecánicas de retracción generalmente se usan brackets con ranura 0,018” o ranura 0,022” y que, como ya se ha mencionado, las ranuras 0,018” proporcionan un mejor torque, pero las ranuras 0,022” facilitan un mejor

deslizamiento durante el cierre de espacios, se plantea la duda a la hora de seleccionar la mecánica más adecuada, en base al tamaño de la ranura de los brackets.

Se hace evidente que para lograr un adecuado cierre de espacios, con mecánicas de deslizamiento y a la vez un buen control de torque anterior, lo ideal sería una de las tres alternativas siguientes, a) brackets con ranura 0,018" en el sector anterior y brackets con ranura 0,022" en el sector posterior, con arcos de acero (en brackets estándar) o TMA (en brackets preajustados) 0,018" x 0,022" ó 0,018" x 0,025"; b) brackets con ranura 0,022" y arcos de retracción de acero Dualflex®, es decir, rectangulares (0,021" x 0,025") en el segmento anterior y redondos (0,018") en el segmento posterior; o c) usar brackets con ranura 0,018", con arcos rectangulares 0,018" x 0,022" ó 0,018" x 0,025", desgastándolo a nivel de los segmentos posteriores para disminuir la fricción.

7.1. Torque Anterior Ideal

No existe en la literatura un valor predefinido de torque ideal para los dientes anteriores que se adapte a todos los casos. Sin embargo, una referencia útil son los valores de torque en los brackets preajustados de las diferentes

mecánicas (Ricketts, MBT, Damon, etc), valores que obtuvieron sus creadores en base a los promedios de los pacientes que ellos estudiaron.

Debido a que existe una gran cantidad de variables a tomar en cuenta para poder llegar a un adecuado manejo del torque, como forma y longitud radicular, características del hueso alveolar, ángulo nasolabial, posición y grosor de los labios y tipo de maloclusión, cada clínico debe seleccionar la mecánica que tenga los valores de torque anterior que mejor se ajuste a las necesidades individuales de su paciente. Mayor información al respecto es señalada en la sección de Consideraciones Faciales en este trabajo.

Ricketts³⁵ establece que para que los dientes anteriores tengan un torque adecuado y un equilibrio con la musculatura lingual y labial cefalométricamente debe existir un ángulo interincisal adecuado. Este autor menciona que un ángulo interincisivo de 125° al final del tratamiento es adecuado para la mayoría de los casos, de tal forma que en el periodo de retención los incisivos se ubiquen finalmente en una relación de 130°, que es bien aceptada por la mayoría de los investigadores. Asimismo, menciona que los incisivos centrales deben tener un torque tal que en una radiografía cefálica, su eje sea paralelo al eje de crecimiento o eje "Y"^{35 54}. Sin embargo, Gregoret y Cols.²², establecen que para

obtener resultados ideales, los incisivos superiores deben poseer 5° menos de torque que el eje facial.

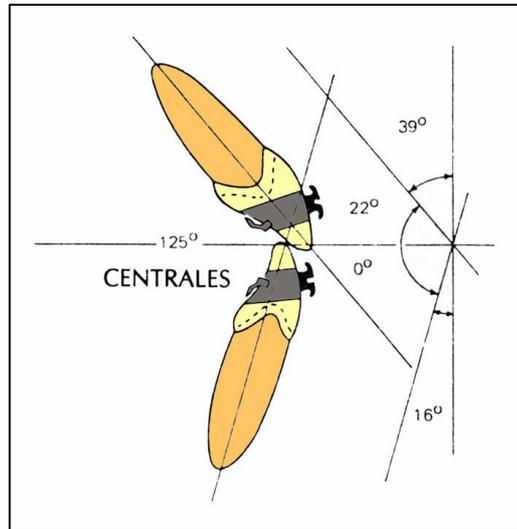


Fig. 131 Ángulo interincisivo creado por el torque de los brackets de la Técnica de Ricketts

Fuente: Ricketts (2001)

En este mismo orden de ideas Gregoret y Cols.²² , coinciden con el planteamiento de Ricketts³⁵ de manejar el torque anterior tomando en cuenta el biotipo facial del paciente. Establecen que los pacientes braquifaciales y los mesofaciales requieren una mayor expresión de torque, tanto en los incisivos superiores como en los inferiores, lo cual se puede lograr con arcos que llenen la ranura de los brackets. En los pacientes dolicofaciales, los incisivos deben finalizarse con una posición más vertical, es decir, se requiere de menos

torque, por lo que pueden usarse alambres de menor calibre, que permitan cierto juego dentro de la ranura de los brackets.

7.2. Prescripción de torque anterior en los brackets preajustados de las mecánicas de retracción comúnmente usadas en la actualidad.

7.2.1. Técnica de Ricketts

Los valores que recomienda Ricketts son:

Tabla III.- Torques en los Dientes Anteriores en la Técnica de Ricketts

	Torque
Incisivo central superior	+22°
Incisivo lateral superior	+14°
Canino superior	+7°
Incisivo central inferior	0°
Incisivo lateral inferior	0°
Canino inferior	+2°

Fuente: Ricketts y Cols. (2001)

Un torque de 0° en los incisivos inferiores es un valor ideal cuando el plano oclusal es manejado como se indica en la filosofía bioprogresiva. Los cambios en el plano oclusal se traducen en cambios en el torque de los incisivos. El objetivo es tratar el plano de oclusión de forma que quede debajo del punto *Xi*. Esto mantiene el incisivo derecho, evitando su

inclinación vestibular, además contribuye a obtener el torque en los superiores y permite una mejor desoclusión en los movimientos de protrusiva.^{35 54}

7.2.2. Técnica de MBT

Los valores de torque anterior que se manejan en esta técnica son:

Tabla IV.- Torques en los dientes anteriores en la Técnica de MBT

	Torque		
Incisivo central superior	+17°		
Incisivo lateral superior	+10°		-10°
Canino superior	-7°	0°	+7°
Incisivo central inferior	-6°		
Incisivo lateral inferior	-6°		
Canino inferior	-6°	0°	+6°

Fuente: McLaughlin y Cols. (2002)

Una de las principales bondades de esta técnica, en cuanto al manejo del torque anterior es que es muy versátil, debido a las diversas opciones que presenta en cuanto a los caninos superiores e inferiores y en los laterales superiores.

Esta variedad de opciones en el torque de los caninos, permite al clínico escoger el valor que mejor se adapte a las necesidades de cada caso, dependiendo sí se trata de una

mecánica con extracciones o sí se pretende enderezar la raíz de un canino ectópico, etc.

Para los casos de incisivos laterales palatinizados, esta técnica ofrece los brackets con un torque de -10° .⁵⁹

Los brackets de los incisivos inferiores presentan no sólo el mismo torque, sino también la misma inclinación, por lo que pueden ser intercambiados.⁵⁹

7.2.3. Técnica de Damon

Los valores de torque anterior que se manejan en esta técnica son los siguientes:

Tabla V.- Torques en los dientes anteriores en la Técnica de Damon

	Torque		
Incisivo central superior	+7°	+12°	+17°
Incisivo lateral superior	+3°	+8°	+10°
Canino superior	0°	+7°	
Incisivo central inferior	-1°	-6°	
Incisivo lateral inferior	-1°	-6°	
Canino inferior	0°	+7°	

Fuente: Damon (2006)

La explicación para cada uno de estos valores ya fue previamente señalada en la descripción de la mecánica de retracción anterior con esta técnica.

CAPITULO VIII

RESORCIÓN RADICULAR ASOCIADA A LA RETRACCIÓN ANTERIOR

Todos los tratamientos de ortodoncia implican cierto riesgo de resorción radicular, sin embargo, las mecánicas de retracción y los movimientos de torque radicular, están dentro de las que implican un mayor riesgo.⁶⁹

Este riesgo puede disminuirse si se modifican ciertas variables, como el tamaño de la ranura de los brackets, el calibre y composición de los arcos y sí se aplican fuerzas ligeras durante toda la mecánica.

Tal como se ha mencionado a lo largo de este trabajo y comprobado por las investigaciones de Janson (2000), citado por Varela ⁶⁹, aquellas mecánicas que se valen de arcos de acero inoxidable de alto calibre (0,019" x 0,025" o superior) son las más propensas a producir reabsorciones radiculares. En este sentido, para minimizar el riesgo de resorción radicular, se recomienda el uso de aleaciones que proporcionen cargas de mayor tolerancia biológica, como las de cromo-cobalto o TMA. Incluso se podrían usar aleaciones de Niti, pero no para la retracción, sino para el manejo del

torque en aquellos casos donde los incisivos laterales se encuentren palatinizados y se inviertan sus brackets, tal como lo reporta el estudio de Jayade y Cols.⁶⁷ .

Aunque existen mecanismos biológicos que producen la reparación de las lesiones radiculares por resorción, la longitud radicular no permanece igual, esta disminuye una vez culminada la reparación.⁴

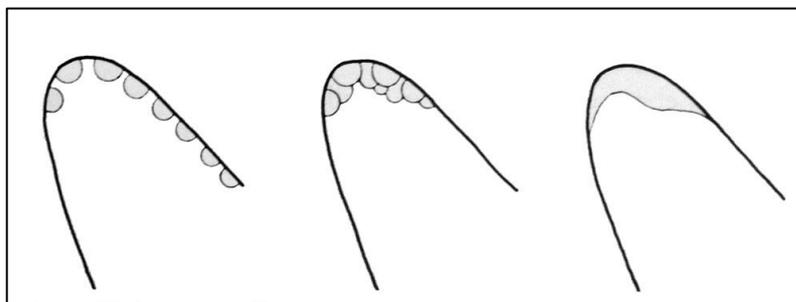


Fig. 132 . Acortamiento radicular posterior a la reparación por Resorción

Fuente: Proffit (2001)

Dentro de las variables que influyen en el riesgo de resorción radicular en las mecánicas de retracción con torque activo, encontramos:

- 1) **Características de la fuerza:** todas aquellas mecánicas de retracción que apliquen cargas que superen la presión sanguínea de los capilares del periodonto (de 20 a 26 gr/cm²) pueden desencadenar la aparición de lagunas de resorción en la superficie de las raíces.⁶⁹

Una investigación reciente ha demostrado que las fuerzas continuas de 50 gr producen lesiones reabsortivas en el 93% de los casos. Un dato interesante de este trabajo, es que aún cuando se incrementa la magnitud de la fuerza la gravedad de las lesiones no se incrementa proporcionalmente.⁶⁹

2) **Tipo de movimiento:** durante la retracción anterior el movimiento más peligroso lo constituye el torque radicular, ya que es uno de los movimientos dentarios que implica más riesgo de resorción radicular, debido a que las fuerzas se concentran en un área muy pequeña de la raíz. El movimiento en masa, no implica tanto riesgo ya que la carga se distribuye a lo largo de toda la superficie radicular hacia donde se realiza el movimiento.⁶⁹

3) **Amplitud del movimiento:** el riesgo de resorción radicular es directamente proporcional al tamaño de la brecha a cerrar durante la retracción.⁶⁹

4) **Tiempo de tratamiento:** los incisivos superiores e inferiores se encuentran entre el grupo de dientes

más propensos a presentar resorción radicular y este riesgo se incrementa cuando el tratamiento ortodóncico es muy prolongado.⁴

5) **Tipo de aparatología:** esto se refiere principalmente a los alambres utilizados, tal como se mencionó anteriormente, lo ideal es usar aleaciones que produzcan las cargas más biológicas posibles.^{4 69}

6) **Anatomía radicular:** en cuanto a este punto es importante destacar que constituyen un factor de riesgo tanto la forma de la raíz como las características estructurales de la misma. En cuanto a la forma de la raíz, se ha encontrado que las raíces de forma ahusada o puntiaguda presentan un mayor riesgo.

Otro elemento de importancia lo constituye el cemento radicular. El cemento del tercio apical radicular es más susceptible a resorción ya que posee un menor contenido mineral en comparación con el cemento de los tercios medio y cervical.

Por todo lo anteriormente expuesto, es de suma importancia tomar radiografías periapicales o panorámicas a

los seis meses de haber comenzado el tratamiento, a fin de determinar el riesgo de resorción radicular en el paciente. Si no se aprecian cambios en este primer control, disminuye el riesgo de que se produzcan lesiones graves al final del tratamiento. Por el contrario, se si detectan lesiones en este primer control, significa que pueden empeorar con el progreso del tratamiento. En estas circunstancias, con el fin de disminuir el riesgo de que las lesiones avancen, se recomienda suspender el tratamiento durante dos o tres meses, acompañado de evaluaciones radiográficas trimestrales.⁶⁹

Cuando se han presentado lesiones graves durante el tratamiento, significa que las raíces se han acortado de manera importante, por lo que se recomienda colocar una férula desoclusora al finalizar el tratamiento.⁶⁹

En última instancia, sí después de agotar todas estas acciones, las lesiones continúan progresando, se recomienda realizar tratamiento de conductos en los dientes afectados.⁶⁹

DISCUSION

Durante la retracción anterior lo ideal es que la resultante de las fuerzas pase por el CRe para obtener una traslación pura, de allí la importancia de conocer la ubicación del CRe de los dientes anteriores, bien sea los cuatro incisivos o de canino a canino.

Vardimon y Cols⁷ , Graber y Vanarsdall³ , Nanda² y Proffit⁴ coinciden en que la ubicación del CRe depende en gran medida de la altura ósea. Establecen que con un soporte óseo normal, se ubica aproximadamente en la mitad de la raíz. Sin embargo, esta localización no aplica para todos los dientes. Canut⁵ coincide con esta ubicación para los dientes monorradiculares, pero en los multirradiculares establece que el CRe se encuentra 1 a 2 mm apical a la furcación. Nanda² considera que factores relacionados con la anatomía radicular también influyen en la ubicación del CRe. Otros autores como Yoshida y Cols.⁹ , Dermaut y Bulcke¹⁰ , establecen que el número de dientes a retraer es un factor determinante.

Según Sotillo y Cols.²⁶ , Canut⁵ y Proffit⁴ , la aleación que más se ha usado para realizar arcos de retracción ha sido el acero inoxidable, pero al ser rígidos no permiten grandes activaciones, cuando los arcos son usados como resortes.

Uribe²³ menciona que para minimizar esta fricción se han introducido nuevas aleaciones, como el TMA, pero tienen la desventaja de que generan mucha fricción. Sin embargo, Canut⁵ señala que se han hecho modificaciones y las nuevas aleaciones de TMA presentan mucho menos fricción.

Uno de los aspectos importantes de la mecánica de retracción es el anclaje y en las mecánicas de baja fricción uno de los elementos que influye en él, es la ubicación del doblez de resorte en el arco de retracción. Independientemente de la forma de este doblez ("T", "bota", etc). Stagers y Germane¹, y Nanda² coinciden en que si el momento beta es mayor, el anclaje y el vector extrusivo se ubica en el segmento posterior, mientras que lo contrario ocurre cuando se incrementa el momento alfa. A pesar de esta coincidencia, tienen opiniones muy divergentes en cuanto a la ubicación del doblez de resorte en una retracción en masa. Stagers y Germane, establecen que cuando se desea un máximo anclaje el doblez se debe colocar más cerca del canino para incrementar el momento beta, a través del doblez compensatorio, sin embargo, Nanda plantea que el doblez se debe encontrar es en el sector posterior, ya que siempre debe estar ubicado hacia el segmento que se deseé reforzar el anclaje. En el caso del anclaje mínimo presentan las mismas divergencias, pero coinciden en que durante el cierre

recíproco el doblez de resorte debe estar ubicado en la mitad del recorrido entre el segmento de anclaje y el segmento a retraer. Otros autores como Uribe²³ establecen una ubicación intermedia para el doblez de resorte, entre los segmentos anteriores y posteriores y destaca la importancia de las preactivaciones para manejar la magnitud de los momentos alfa y beta.

En los pacientes con protrusiones dentarias, Clase I biprotrusión o Clase II división 1, las terapias ortodóncicas que incluyen extracción de premolares y retracción anterior son un método efectivo para reducir la convexidad facial y mejorar la estética. Young y Smith²⁹ ; Lippaapornlarp y Johnston³⁰ , Kusnoto y Kusnoto³¹ ; Erdinc y Cols.²⁴ ; y Jamilan y Cols.²⁵ . Sin embargo, la magnitud de retracción tiene cierto límite biológico, ya que, como lo señalan Proffit⁴ y Varela⁶⁹ , las mecánicas de retracción implican un riesgo importante de resorción radicular, especialmente en los incisivos, tanto superiores como inferiores.

Ricketts³⁵ establece que para que los dientes anteriores tengan una torque adecuado y un equilibrio con la musculatura lingual y labial, cefalométricamente los incisivos centrales deben tener un torque tal que su eje sea paralelo al eje de crecimiento o eje "Y"^{35 54} . Sin embargo, Gregoret y Cols.²² ,

establecen que para obtener resultados ideales, los incisivos superiores deben poseer 5° menos de torque que el eje facial.

En este mismo orden de ideas Gregoret y Cols.²² , coinciden con el planteamiento de Ricketts³⁵ de manejar el torque anterior tomando en cuenta el biotipo facial del paciente. Establecen que los individuos braquifaciales y los mesofaciales requieren una mayor expresión de torque, tanto en los incisivos superiores como en los inferiores, lo cual se puede lograr con arcos que llenen la ranura de los brackets.

CONCLUSIONES

Durante las mecánicas de retracción anterior, se deben aplicar sistemas de fuerzas (cupla + fuerza simple), donde los momentos alfa y beta se manejen correctamente para que la resultante produzca una traslación pura de los dientes anteriores, lo que garantiza que no se pierda el torque de los mismos.

Las mecánicas de retracción se deben planificar, entre otras cosas, tomando en cuenta el perfil del paciente, ya que dependiendo de la cantidad de soporte que se desee brindar a los labios, dependerá el manejo del anclaje. Al final de la retracción los incisivos deben tener una relación adecuada entre ellos, con el labio superior y con el labio inferior, para que el paciente obtenga una sonrisa estética.

Es de suma importancia evaluar el grosor inicial del tejido esponjoso de las tablas palatinas o linguales de la apófisis alveolar de los incisivos, relacionándolo con la cantidad de retracción que es necesaria y determinar la posibilidad o no de un abordaje ortodóncico-quirúrgico.

Los arcos de retracción pueden actuar como resortes (miembro activo), cuando se incorporan dobleces que hacen más flexible y resiliente al arco, o como un miembro reactivo,

cuando se soldan pines a través de los cuales un aditamento elástico producirá la retracción.

Las mecánicas de retracción más recientes son del tipo deslizante, en ellas se debe minimizar la fricción entre los miembros reactivos (brackets, bandas, tubos) de los dientes posteriores con los arcos. La forma más sencilla de lograr esto es utilizando arcos de acero inoxidable de cierto calibre que impida su flexión.

Cuando los arcos de retracción actúan como resortes (mecánicas de baja fricción), se deben usar aleaciones que sean lo más resiliente posible o incorporar en los arcos de acero cierta cantidad de dobleces para que obtengan la flexibilidad necesaria, para lograr activaciones por mucho más tiempo. En caso de usar arcos de acero, el clínico debe tomar en cuenta que por ser rígidos no se deben sobreactivar para evitar pérdida de torque anterior, anclaje y/o producir resorciones radiculares.

Para que las ansas de un arco de retracción sean biomecánicamente eficientes, deben ser confeccionadas de tal manera que las activaciones se lleven a cabo en el sentido en que fueron realizadas.

Las mecánicas de retracción deslizantes o de alta fricción tienen ventajas importantes con respecto a las de baja

fricción, sobretodo que permiten ahorrar tiempo y dinero ya que al no requerir dobleces se pueden delegar más funciones en el personal auxiliar (colocación de cadenas, por ej.) y resultan más cómodas para el paciente.

Las mecánicas de retracción en masa tienen algunas ventajas en relación a las técnicas en dos pasos: a) consumen menos tiempo, b) permiten un cierre simétrico y bilateral, y c) no necesitan más anclaje, d) tienen un mayor impacto psicológico sobre el paciente, ya que éste aprecia que los cambios se producen más rápidamente.

Es necesario estar alerta ante los signos y síntomas que indican que las fuerzas no son fisiológicamente aceptables tales como: isquemia de la encía, incomodidad del paciente y movimientos indeseables como las rotaciones dentarias o el “efecto de montaña rusa”.

A pesar de que en muchas de las técnicas que se usan en la actualidad, los brackets son preajustados y pretorqueados, generalmente es necesario realizar dobleces de tercer orden para proporcionar torque adicional a los incisivos durante la retracción, para evitar que se retroinclinen y se profundice la mordida.

El manejo del torque anterior, está influenciado por varios factores, tales como, posición inicial de los incisivos,

grosor de los labios, raza, sobremordida vertical, maloclusión inicial, longitud radicular y soporte periodontal.

Es mucho más fácil manejar el torque anterior en la arcada superior que en la inferior, debido a que el cuerpo mandibular presenta un menor espesor de hueso esponjoso, sobre todo en la zona de la sínfisis y por lo tanto ofrece mayor resistencia.

RECOMENDACIONES

- Planificar el anclaje en base a la magnitud de cambios que se deseen producir en el perfil del paciente y no sólo por la cantidad de dientes a retraer.
- Controlar el torque anterior, antes, durante y después de la retracción.
- Realizar investigaciones controladas, “in vivo”, que permitan estudiar mejor los efectos clínicos de las mecánicas de retracción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Staggers J, Germane N. Clinical Considerations in the Use of Retraction Mechanics. *Journal Clinical of Orthodontics*. 1991; 25(6).
2. Nanda R. *Biomecánicas y Estética*. Primera Edición ed. Colombia: AMOLCA; 2007.
3. Graber T, Vanarsdall R. *Ortodoncia. Principios Generales y Técnicas*. Tercera Edición ed. Madrid. España: Editorial Médica Panamericana; 2003.
4. Proffit W. *Ortodoncia Contemporánea*. Tercera Edición ed. Madrid. España: Harcout; 2001.
5. Canut J. *Ortodoncia Clínica y Terapéutica*. Segunda Edición ed. Barcelona. España: Ed. Masson.; 2000.
6. Lee K, Ryu W, Park Y, Cols. y. A Study of Holographic Interferometry on the Initial Reaction of the Maxillofacial Complex During Protraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997; 111(6).
7. Vardimon A, Oren E, Ben-Bassat Y. Cortical Bone Remodeling/Tooth Movement Ratio During Maxillary Incisor

- Retraction With Tip Versus Torque Movements. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1998; 114(5).
8. Burstone C, Pryputniewicz R. Holographic Determination of Centers of Rotation Produced by Orthodontic Forces. American Journal of Orthodontics. 1980; 77(4).
 9. Yoshida N, Koga Y, Mimaki N, Kobayashi K. In Vivo Determination of the Centres of Resistance of Maxillary Anterior Teeth Subjected to Retraction Forces. European Journal of Orthodontics. 2001 Oct; 23.
 10. Dermaut L, Bulcke M. Evaluation of Intrusive Mechanics of the type "Segmented Arch" on a Macerated Human Skull Using the Laser Reflection Technique and Holographic Interferometry. American Journal of Orthodontics. 1986; 89(3).
 11. Matsui S, Caputo A, Chaconas S, Kiyomura H. Center of Resistance of Anterior Arch Segment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000; 118(2).
 12. Sia S, Koga Y, Yoshida N. Determining the Center of Resistance of Maxillary Anterior Teeth Subjected to Retraction Forces in Sliding Mechanics. Angle

Orthodontist. 2007; 77(6).

13. Mulligan T. Common Sense Mechanics Phoenix: Ed. Journal of Clinical of Orthodontists; 1982.
14. Rodríguez E, Araujo R, Natera A. 1.001 Tips en Ortodoncia y sus Secretos. Primera Edición ed. Colombia: AMOLCA; 2007.
15. Marcotte M. Biomecánica en Ortodoncia Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas S.A.; 1992.
16. Gianelly A, Goldman H. Biologic Basis of Orthodontics USA: Lea&Febiger; 1971.
17. Graber T, Swain B. Ortodoncia. Principios Generales y Técnicas Argentina: Editorial Médica Panamericana; 1992.
18. Thurow R. Edgewise Orthodontics Wisconsin, U.S.A.: Mosby; 1982.
19. Damon D. Damon System. Manual de Trabajo Colombia: AMOLCA; 2006.
20. Liang W, Rong Q, Lin J, Xu B. Torque Control of the Maxillary Incisors in Lingual and Labial Orthodontics: A 3-Dimensional Finite Element Analysis. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009; 135(3).

21. McNamara J, Brudon W, Montes A. Tratamiento Ortodónico Y Ortopédico en la Dentición Mixta. Segunda ed.: Needham Press; 1995.
22. Gregoret J, Tuber E, Escobar L. El Tratamiento Ortodónico con Arco Recto Madrid: Ediciones NM; 2003.
23. Uribe G. Ortodoncia. Teoría y Clínica Biológicas Cpl, editor. Medellin, Colombia; 2005.
24. Erdinc A, Nanda R, Dandajena T. Profile Changes of Patients Treated with and Without Premolar Extractions. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007; 132(3).
25. Jamilan A, Gholami D, Toliat M, Safaeian S. Changes in Facial Profile During Orthodontic Treatment with Extraction of Four First Premolars. Orthodontic Waves. 2008; 67.
26. Sotillo M, Sinnecker M, Gonzalez M, Aquique G, Maldonado A, Guzmán R, et al. Temas de Materiales Dentales: Cátedra de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología de la U.C.V.; 1990.
27. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M. Changes in Alveolar Bone Thickness Due to Retraction of Anterior Teeth. American Journal of Orthodontics and Dentofacial

Orthopedics. 2002; 122(1).

28. Braun S. Biomechanical Considerations in the Management of the Vertical Dimension. *Seminars in Orthodontics*. 2002; 8(3).
29. Young T, Smith R. Effects of Orthodontics on the Facial Profile: A Comparison of Changes During Non-Extraction and Four Premolar Extraction Treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1993; 103(5).
30. Luppapornlarp S, Johnston L. The Effects of Premolar Extraction: A Long Term Comparison of Outcomes in "Clear-Cut" Extraction and Non-Extraction Class II Patients. *Angle Orthodontist*. 1993; 63(4).
31. Kusnoto J, Kusnoto H. The Effect of Anterior Tooth Retraction on Lip Position of Orthodontically Treated Adult Indonesians. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001; 120(3).
32. Vaden J. Straight Talk About Extraction and Nonextraction: A Differential Diagnostic Decision. *American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedics*. 1996; 109(4).
33. Talass M, Talass L, Baker R. Soft-Tissue Profile Changes Resulting from Retraction of Maxillary Incisors. *American*

- Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1987; 91(5).
34. Ceglia A. Finalización del Tratamiento Ortodónico; Función y Estética: Monografía para Optar al Título de Especialista en Ortodoncia; 1995.
 35. Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J, Schulhof R. Técnica Bioprogresiva de Ricketts. Cuarta ed. México D.F.: Editorial Medica Panamericana; 2001.
 36. Yogosawa F. Predicting Soft Tissue Profile Changes Concurrent with Orthodontic Treatment. Angle Orthodontics. 1989; 60(3).
 37. Kim E, Gianelly A. Extraction vs Nonextraction: Arch Width and Smile Esthetics. Angle Orthodontist. 2003; 73(4).
 38. Manhartsberger C, Morton J, Burstone C. Space Closure in Adult Patients Using the Segmented Arch Technique. Angle Orthodontist. 1989; 59(3).
 39. Sarver D. The Importance of Incisor Positioning in the Esthetic Smile: The Smile Arc. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2001; 120(2).
 40. Oliver B. The Influence of Lip Thickness and Strain on

Upper Lip Response to Incisor Retraction. American Journal of Orthodontics. 1982; 82(2).

41. Brock R, Taylor R, Buschang P, Behrents R. Ethnic Differences in Upper Lip Response to Incisor Retraction. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2005; 127(6).
42. Isiksal E, Hazar S, Akyalcin S. Smile Esthetics: Perception and Comparison of Treated and Untreated Smiles. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006; 129(1).
43. Jansen K. A Balance Smile-A Most Important Treatment Objective. American Journal of Orthodontics. 1977; 72.
44. Tweed C. Evolutionary Trends in Orthodontics, Past, Present, and Future. American Journal of Orthodontics. 1953; 39(2).
45. Klontz H. Tweed-Merrifield. Sequential Directional Force Treatment. Seminars in Orthodontics. 1996; 2(4).
46. Tweed C. The Frankfort-Mandibular Plane Angle in Orthodontic Diagnosis, Classification, Treatment Planning and Prognosis. American Journal of Orthodontics and Oral Surgery. 1946; 32(4).

47. Tweed C. A Philosophy of Orthodontic Treatment. American Journal of Orthodontic. 1946.
48. Tweed C. Was the Development of the Diagnostic Facial Triangle as an Accurate Analysis Based on Fact or Fancy. American Journal of Orthodontics. 1962; 48(11).
49. Merrifield L. The Systems of Directional Force. En Thirteenth Biennial Meeting of the Charles H. Tweed International Foundation for Orthodontics Research; 1980; Memphis. Tennessee.
50. Klontz H. Tweed-Merrifield Sequential Directional Force Treatment. Seminars in Orthodontics. 1996; 2(4).
51. Merrifield L, Cross J. Directional Forces. American Journal of Orthodontics. 1970; 57(5).
52. Vaden J. Alternative Nonsurgical Strategies to Treat Complex Orthodontic Problems. Seminars in Orthodontics. 1996; 2(2).
53. Tweed C. Treatment Planning and Therapy in the Mixed Dentition. American Journal of Orthodontics. 1963; 49(12).
54. Garcia E. Técnica Bioprogresiva de Ricketts: Clases Magistrales; 2006.

55. Carr K. Simultaneous en Masse Retraction o Maxillary Anteriors with Lingual Rooth Torque. Burstone Series. Parte 2. Journal Clinical of Orthodontics. 1971; 5(4).
56. Burstone C. The Segmented Arch Approach to Space Closure. American Journal of Orthodonctics. 1982; 82.
57. Contasti G. Clase Magistral de la Técnica de Burstone. En ; 2008.
58. Kuhlberg A, Burstone C. T-Loop Position and Anchorage Control. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1997; 112(1).
59. McLaughlin R, Bennett J, Trevisi H. Mecánica Sistematizada del Tratamiento Ortodónico Madrid: Ediciones Harcourt; 2002.
60. Natrass C, Ireland A, Sherriff M. The Effect of Environmental Factors on Elastomeric Chain and Nickel Titanium Coil Springs. European Journal of Orthodontics. 1998; 20(2).
61. Mesa J. Curso sobre el Sistema Damon. En ; 2009; Caracas.
62. Echarri P, Kim T, Favero L, Kim H. Ortodoncia &

Microimplantes. Primera ed. Madrid: Editorial Ripano; 2007.

63. Büchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann H, Piffko J, Meyer U. Load-Related Implant Reaction of Mini-Implants Used for Orthodontics Anchorage. *Clinical Oral Implants Research*. 2005; 16.
64. Chung K, Kim S, Kook YSJ. Anterior Torque Control Using Partial-Osseointegrated Mini-Implants: Biocreative Therapy Type I Technique. *World Journal Of Orthodontics*. 2008; 9(2).
65. Chung K, Kim S, Kook Y, Son J. Anterior Torque Control Using Partial-Osseointegrated Mini-Implants: Biocreative Therapy Type II Technique. 2008; 9(2).
66. Isaacson R, Lindauer S, Rubenstein L. Moments with the Edgewise Appliance: Incisor Torque Control. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1993; 103(5).
67. Jayade V, Annigeri S, Jayade C, Thawani P. Biomechanics of Torque from Twisted Rectangular Archwires. 2007; 77(2).
68. Isaacson R, Rebellato J. Two-Couple Orthodontics

Appliance Systems: Torquing Arches. Seminars in Orthodontics. 1995; 1(1).

69. Varela M. Ortodoncia Interdisciplinar. Tomo I España: Oceano/Ergon; 2007.

LISTA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

INTRODUCCION

CAPITULO I.....5

CONCEPTOS BASICOS DE BIOMECAÁNICA RELACIONADOS
CON LA RETRACCION ANTERIOR.....5

1.1. Centro de resistencia 6

1.2. Momento 15

1.2.1. Momento de una fuerza simple..... 16

1.2.2. Momento de una cupla o par de fuerzas..... 17

1.3. Centro de rotación..... 18

1.4. Miembros reactivos 20

1.5. Miembros activos 21

1.6. Fuerzas 22

1.6.1. Fuerza simple..... 22

1.6.2. Par de fuerzas o cupla	23
1.6.3. Sistema de fuerzas	23
1.7. Relación momento/fuerza (M/F)	24
1.8. Cociente carga/deflexión	26
1.9. Movimientos en ortodoncia.....	27
1.9.1. Inclinação.....	27
a) Inclinação incontrolada o no controlada	28
b) Inclinação controlada.....	30
1.9.2. Traslación pura o desplazamiento en masa	32
1.9.3. Torque	37
1.9.4. Rotación pura	47
1.10. Anclaje	50
1.11. Tensión	53
1.12. Deformación.....	57
1.13. Curva tensión/deformación.....	57
1.14. Límite elástico.....	58
1.15. Módulo de elasticidad	60
1.16. Principales propiedades mecánicas de los alambres en ortodoncia	61
1.16.1. Rigidez.....	61
1.16.2. Resistencia o dureza	62

1.16.3. Rango, recorrido o amplitud de trabajo	64
1.17. Alambres usados en ortodoncia para la retracción	64
1.17.1. Aceros inoxidables	66
1.17.2. Aleaciones de cobalto-cromo (Elgiloy)	67
1.17.3. TMA	69
1.17.4. CNA	71
1.18. Efecto del tamaño de la ranura del bracket en las mecánicas de retracción	72
1.18.1. Efectos en las mecánicas de deslizamiento	73
1.18.2. Efectos en la magnitud del torque anterior	74
1.19. Sincronización entre el movimiento de retracción y el remodelado oseo.....	75
CAPITULO II.....	82
CONSIDERACIONES CLINICAS EN EL USO DE MECANICAS DE RETRACCION	82
2.1. Mecánicas de baja fricción	82
2.2. Mecánicas de deslizamiento o alta fricción.....	96
2.3. Retracción en masa Vs retracción en dos pasos.....	97
CAPITULO III.....	99
CONSIDERACIONES FACIALES	99
3.1. Cambios en el perfil.....	99

3.2. Cambios en la sonrisa	102
CAPITULO IV	105
MECANICAS DE RETRACCION EN DOS PASOS	105
4.1. Retracción anterior en la Técnica de Tweed-Merrifield	105
4.2. Retracción anterior en la Técnica de Ricketts	119
CAPITULO V	125
MECANICAS DE RETRACCION EN MASA.....	125
5.1. Retracción anterior en la Técnica de Burstone	125
5.2. Retracción anterior en la Técnica de Arco Recto (Arco DKL)	134
5.3. Retracción anterior en la Técnica de MBT.....	150
5.4. Retracción anterior con el uso del Sistema Damon ...	162
5.5. Retracción anterior con Microtornillos	175
CAPITULO VI	182
COMPARACIÓN DE LAS MECÁNICAS COMÚNMENTE USADAS PARA LA RETRACCIÓN ANTERIOR	182
6.1. Tweed	182
6.2. Ricketts	183
6.3. Burstone	184
6.4. MBT	184

6.5. Arco recto (DKL)	185
6.6. Damon.....	186
6.7. Microtornillos	187
CAPITULO VII	188
MANEJO DEL TORQUE ANTERIOR.....	188
7.1. Torque anterior ideal.....	203
7.2. Prescripción de torque anterior en los brackets preajustados de las mecánicas de retracción comúnmente usadas en la actualidad.	206
7.2.1. Técnica de Ricketts.....	206
7.2.2. Técnica de MBT	207
7.2.3. Técnica de Damon	208
CAPITULO VIII	209
RESORCIÓN RADICULAR ASOCIADA A LA RETRACCIÓN ANTERIOR	209
DISCUSION.....	214
CONCLUSIONES	218
RECOMENDACIONES	222
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1	Centro de resistencia en dientes monorradiculares	7
Fig. 2	La ubicación del centro de resistencia según la altura osea y la longitud radicular.....	7
Fig. 3	Centro de resistencia del maxilar superior.....	8
Fig. 4	Altura del centro de resistencia en la retracción en dos pasos y en masa.....	10
Fig. 5	Ubicación del centro de resistencia según Dermaut y Bulcke.....	12
Fig. 6	Ubicación del centro de resistencia según Matsui y Cols.....	13
Fig. 7	Ubicación del centro de resistencia según Sia y Cols.....	14
Fig. 8	Momento de una fuerza simple	16
Fig. 9	Momento de una cupla	17
Fig. 10	Centro de rotación al aplicar una fuerza simple.....	19
Fig. 11	Variaciones en la ubicación del centro de rotación, ..	20
Fig. 12	Sistema de fuerzas para producir una traslación pura	24
Fig. 13	Simulación de una fuerza simple en un canino sin alveolo.....	28
Fig. 14	Efecto real de una fuerza simple en un canino	29
Fig. 15	Concentración de las fuerzas en un movimiento de inclinación incontrolada.....	29

Fig. 16	Inclinación controlada	30
Fig. 17	Concentración de las fuerzas en un movimiento de inclinación controlada	31
Fig. 18	Traslación pura o desplazamiento en masa en dirección horizontal.....	32
Fig. 19	Traslación pura en dirección vertical	33
Fig. 20	Línea de acción del brazo de poder pasando por el CRe del canino	33
Fig. 21	Línea de acción del arco facial pasando por el CRe del molar.....	34
Fig. 22	Sistema de fuerzas para producir traslación pura	34
Fig. 23	Patrón de fuerzas en el ligamento periodontal durante la traslación pura	35
Fig. 24	Concentración de las fuerzas durante el torque radicular lingual.....	38
Fig. 25	Ubicación del punto EM.....	39
Fig. 26	Plano de Andrews.....	39
Fig. 27	Tangente que pasa por el punto EM	40
Fig. 28	Torque positivo tomando como referencia el Plano de Andrews.....	41
Fig. 29	Torque positivo tomando como referencia el Plano de Oclusión.....	41
Fig. 31	Torque negativo tomando como referencia el Plano de Oclusión.....	43

Fig. 30 Torque negativo tomando como referencia el Plano de Andrews	42
Fig. 32 Torques normales en la dentición adulta basándose en el Plano de Andrews	43
Fig. 33 Torque normal. Relación molar y canina de Clase I .	44
Fig. 34 Diastemas debido a la falta de torque anterior	44
Fig. 35 Relación Clase II debido a la falta de torque anterior	45
Fig. 36 Diferencias en los valores del torque coronario	46
Fig. 37 Torque positivo en un bracket preajustado.....	47
Fig. 38 Torque negativo en un bracket preajustado.....	47
Fig. 39 Rotación pura en el plano sagital	48
Fig. 40 Rotación pura en el plano sagital	49
Fig. 41 Rotación pura en una vista Olusal.....	49
Fig. 42 Anclaje tipo A o máximo	52
Fig. 43 Anclaje tipo B, moderado o recíproco	52
Fig. 44 Anclaje mínimo	53
Fig. 45 Tensión compresiva	54
Fig. 46 Tensión traccional	55
Fig. 47 Cizalladura.....	56
Fig. 48 Curva tensión/deformación	58
Fig. 49 Comparación entre un material rígido y uno flexible	60
Fig. 50 Representación gráfica de la resiliencia	63
Fig. 51 Representación gráfica del recorrido	64

Fig. 52 Remodelado durante la retracción con torque	77
Fig. 53 Remodelado durante la retracción con inclinación ...	77
Fig. 54 Distalización de caninos	78
Fig. 55 Retracción superior e inferior	78
Fig. 56 Medidas para evaluar el grosor del hueso alveolar ..	79
Fig. 57 Medición de cambios horizontales y verticales en los incisivos.....	80
Fig. 58 Efecto Bauschinger.....	85
Fig. 59 Momentos α y β	86
Fig. 60 Momento α = Momento β	87
Fig. 61 Momento β > Momento α	87
Fig. 62 Momento α > Momento β	88
Fig. 63 Anclaje máximo. Momento β > Momento α	88
Fig. 64 Anclaje mínimo. Momento α > Momento β	89
Fig. 65 Anclaje moderado. Momento α = Momento β	90
Fig. 66 Preactivación de arcos de retracción para obtener anclaje máximo. Arcos TMA 0,017" x 0,025"	91
Fig. 67 Efectos de la preactivación para anclaje máximo sobre los segmentos anteriores y posteriores.....	92
Fig. 68 Preactivación de arcos de retracción para obtener anclaje moderado. Arcos TMA 0,017" x 0,025"	92
Fig. 69 Efectos de la preactivación para anclaje moderado sobre los segmentos anteriores y posteriores.....	93

Fig. 70	Preactivación de arcos de retracción para obtener anclaje mínimo. Arcos TMA 0,017" x 0,025"	93
Fig. 71	Efectos de la preactivación para anclaje mínimo sobre los segmentos anteriores y posteriores.....	94
Fig. 72	Doblez antirrotacional en el segmento posterior	95
Fig. 73	Triángulo de Tweed	105
Fig. 74	Instalación inicial en la Técnica de Tweed-Merrifield	108
Fig. 75	Instalación de bandas superiores después de la primera sesión.....	109
Fig. 76	Preparación del anclaje mandibular en el sistema "10-2" de Merrifield	111
Fig. 77	Vista oclusal de torques en dentición superior en la Técnica de Tweed-Merrifield	114
Fig. 78	Vista oclusal de torques en dentición inferior en la Técnica de Tweed-Merrifield	114
Fig. 79	Referencia para medir torque en la pinza Tweed	115
Fig. 80	Ejemplo de medición de torque con la pinza Tweed	115
Fig. 81	Relación molar y canina corregida. Técnica de Tweed-Merrifield.....	117
Fig. 82	Retracción anterosuperior en la Técnica de Tweed	118

Fig. 83 Imagen clínica de los arcos de retracción de Tweed-Merrifield.....	118
Fig. 84 Distalizadores de Ricketts	120
Fig. 85 Arco de utilidad para retracción inferior	122
Fig. 86 Arco de retracción inferior doble delta continuo.....	122
Fig. 87 Arco de retracción de torque automático	123
Fig. 88 Arco doble delta superior	124
Fig. 89 Imágen clínica de arcos de retracción de Ricketts .	124
Fig. 90 Retracción con tubos verticales en caninos. Técnica de Burstone	126
Fig. 91 Dobleces compensatorios en las ansas del arco de Burstone	128
Fig. 92 Dobleces compensatorios en la "T" del arco de Burstone	129
Fig. 93 Retracción anterior	130
Fig. 94 Cierre recíproco	131
Fig. 95 Anclaje mínimo – mesialización de posteriores.....	132
Fig. 96 Arco DKL	135
Fig. 97 Activación del arco DKL por cinchado distal al último molar	137
Fig. 98 Activación del arco DKL con ligadura metálica	139
Fig. 99 Efecto de torque positivo por la acción de la activación por ligadura metálica o retroligadura	139

Fig. 100 Torque positivo a través del ligado de las ansas del arco DKL.....	141
Fig. 101 Arco DKL como elemento de anclaje.....	142
Fig. 102 Dobleces antirrotacionales en la barras palatinas	143
Fig. 103 Anclaje máximo inferior	148
Fig. 104 Efecto "Bowling" o de "Montaña Rusa"	151
Fig. 105 Se recomienda el uso de ranura 0,022" ya que con ranura 0,018" los arcos de trabajo presentarían mayor deflexión	153
Fig. 106 Ligadura pasiva	154
Fig. 107 Imágen clínica de ligadura metálica pasiva	155
Fig. 108 Ligadura conjugada activa, con módulo elástico, antes de ser colocada	156
Fig. 109 Resortes de Niti con los que se pueden activar las ligaduras conjugadas	156
Fig. 110 Antes de colocar la retroligadura activa del tipo I se liga el arco de trabajo con ligaduras elastoméricas o metálicas a todos los dientes.....	158
Fig. 111 Retroligadura activa del tipo I completa.	159
Fig. 112 Antes de colocar la retroligadura tipo II se liga el arco de trabajo con ligaduras elastoméricas o metálicas a todos los dientes excepto los premolares.....	159
Fig. 113 Retroligadura activa del tipo II completa.	160

Fig. 114 Imágen clínica de retroligadura activa tipo III inferior	161
Fig. 115 Elásticas Clase II en el Sistema Damon.....	172
Fig. 116 Anclaje máximo en el Sistema Damon.....	172
Fig. 117 Resorte de Niti en casos de anclaje mínimo en el Sistema Damon	173
Fig. 118 Retracción anterior en masa con microtornillo	177
Fig. 119 Implante "C"	178
Fig. 120 Retracción anterior con Implante "C"	179
Fig. 121 Terapia Biocreativa Tipo I.....	180
Fig. 122 Terapia Biocreativa Tipo II.....	181
Fig. 123 Torque en un alambre rectangular.....	189
Fig. 124 Efecto de los dobleces de 3° orden a nivel dentario	189
Fig. 125 Modalidades de torque en los brackets	190
Fig. 126 Arco de torque.....	192
Fig. 127 Arco de base	193
Fig. 128 Efectos del arco de torque.....	194
Fig. 129 Efectos del arco de torque con doble cupla	195
Fig. 130 Hipótesis acerca del torque progresivo anterior sobre un segmento de arco rectangular recto.....	196
Fig. 131 Angulo interincisivo creado por el torque de los brackets de la Técnica de Ricketts	205

Fig. 132 Acortamiento radicular posterior a la reparación por
resorción..... 210

LISTA DE TABLAS

Tabla I.- Manejo del torque en los dientes antero-superiores en el Sistema Damon	163
Tabla II.- Manejo del torque en los dientes antero-inferiores en el Sistema Damon	166
Tabla III.- Torques en los dientes anteriores en la Técnica de Ricketts	206
Tabla IV.- Torques en los dientes anteriores en la Técnica de MBT	207
Tabla V.- Torques en los dientes anteriores en la Técnica de Damon	208

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es reseñar a través de una revisión bibliográfica amplia y detallada, las mecánicas de retracción utilizadas en las técnicas de Tweed, Rickets, Burstone, Arco Recto, M.B.T., Sistema Damon y con microtornillos, así como los aspectos más relevantes del manejo del torque ante facilitando información útil al ortodoncista para realizar mecánicas con extracciones. La retracción en las dos primeras técnicas se realiza en dos pasos, mientras que en las demás se lleva a cabo en masa. El movimiento de los dientes anteriores, con cualquiera de estas técnicas debe ser una traslación pura. Un correcto manejo del torque anterior, además de permitir lograr este movimiento, permite resultados estéticos y funcionales. Deben evaluarse y tomarse en cuenta las características individuales de cada paciente, como raza, biotipo facial, maloclusión, etc., ya que, tienen gran influencia en la magnitud del torque. Las mecánicas de retracción en masa permiten un cierre más eficiente que las técnicas en dos pasos. Independientemente de la técnica es importante tomar en cuenta las características de los materiales usados, en especial de los arcos así como la biomecánica y la condición periodontal del paciente.