

# Capítulo 5

**BIOMECÁNICA  
DE LA INTRUSIÓN  
ANTERIOR**

## **Introducción**

*Hay una importante aclaración que efectuar antes del comienzo del capítulo, y es el hecho de distinguir que no se trata de un capítulo dedicado a la mecánica de tratamiento de la mordida profunda sino que se trata de intrusión anterior. La diferencia radica en algo tan importante como el diagnóstico, dado que aunque una gran mayoría de casos con esta anomalía se soluciona intruyendo el sector anterior, no todas las mordidas profundas requieren para su correcto tratamiento sólo de intrusión anterior. Hecha esta aclaración los invito a desarrollar un tópico de gran importancia dentro de nuestra apasionante especialidad. Cuenta este capítulo con la invaluable colaboración de un excelente colega como lo es el Dr. Juan Carlos Crespi, verdadero maestro en el uso del arco utilitario, de manera tal de describir tal dispositivo con el detalle que merece.*



*Acuarela, fibra, témpera, lápiz...  
Todos pintan, pero no todos lo hacen de igual manera...*

**BIOMECÁNICA DE LA INTRUSIÓN ANTERIOR**

El manejo del plano vertical ha sido siempre una clave de la Ortodoncia. Siempre se asocia la mordida abierta al concepto de control vertical, pero la mordida profunda, aquella que requiere de intrusión anterior para su correcta solución, es también un tópico de gran importancia.

En un auditorio, la respuesta típica a la pregunta sobre métodos de intrusión anterior utilizados popularmente suele ser una de las siguientes tres opciones, en orden de popularidad y preferencia:

1. Arco Utilitario.
2. Curva Reversa o Anti Spee.
3. Arco Madre o Arco de Burstone.

En raras ocasiones, la respuesta es "todas", o sea, las tres. Es que normalmente no se distinguen las diferentes acciones que cada una de las tres mecánicas genera, dando por terminado, aprendido y dominado un tópico de difícil solución en el campo ortodóncico, como lo es la corrección de la sobremordida, así como el nivelado de curva de Spee a

**ARCO UTILITARIO**

Introducido por el Dr. Robert M. Ricketts unos años después de que el Dr. Burstone publicara sus primeros artículos sobre mecánica de intrusión, el arco utilitario tuvo una gran aceptación alrededor del mundo y rápidamente se transformó en uno de los recursos más utilizados en la ortodoncia, convirtiéndose en la nave insignia de la terapia bioprogresiva, vigente aún en nuestros días. El procedimiento de intrusión de los sectores anteriores -superior e inferior- con el uso del arco utilitario obedece a una de las maniobras iniciales de tratamiento y responde a dos de los conceptos básicos del Tratamiento Bioprogresivo, como son: el destrabamiento tridimensional

expensas de la intrusión anterior.

Dado el enorme desarrollo de las enseñanzas de Ricketts, el arco utilitario siempre resulta, a priori, el elegido para esta aplicación biomecánica por una mayoría importante de clínicos. Empezaremos por la descripción del mismo por ese motivo.

A continuación se desarrollará lo referente al arco curva reversa, con las debidas salvedades y limitaciones que su utilización implica.

En tercer lugar, el arco de intrusión, aquel que introdujera Burstone, acaparará la atención con lujo de detalles tal vez por ser esta opción la favorita del autor en lo referente a intrusión anterior. Aquí vale la pena una vez más hacer la aclaración de que intrusión no es lo mismo que corrección de la sobremordida o nivelación de la curva de Spee, ya que éstas últimas pudieran ser corregidas por otros medios. Es en este punto donde el correcto diagnóstico hace la diferencia como ya se dijera en la introducción.

Los diferentes métodos serán desglosados analizando el efecto generado en los distintos sectores de la arcada. Asimismo, por el hecho de haber sido introducidos en la especialidad hace un largo tiempo, se contemplará el lógico *aggiornamento* de cada variante al aplicarla con la aparatología utilizada en esta era.

de la maloclusión y el orden terapéutico según los tres planos del espacio.

Por su diseño es un arco ideal para utilizarlo en la etapa de dentición mixta y así dar respuesta a los conceptos enunciados anteriormente, aunque su utilización no se remite sólo a etapas interceptivas.

Sin duda alguna, la introducción de este diseño de arco, con todas sus variantes, es uno de los legados más importantes que Ricketts pueda haber dejado a la ortodoncia.

El arco utilitario, entre otras aplicaciones sugeridas, fue propuesto para la corrección del overbite o sobremordida. Si ésta ha de ser resuelta mediante correcciones en la arca-

da inferior, los mecanismos para su solución pueden ser tres, a saber:

- Intrusión de los incisivos inferiores.
  - Extrusión del sector posterior.
  - Inclinación coronaria vestibular de los incisivos.
- Se ha comentado largamente la capacidad de intrusión del arco utilitario, aunque desde la literatura, la intrusión lograda finalmente, medida por el desplazamiento apical del centro de resistencia de los incisivos, ha resultado escasa en relación a la corrección de sobremordida conseguida.

**DESCRIPCIÓN**

La descripción física del arco utilitario sin activaciones de torque agregadas ni *toe-in*, es la siguiente:

- Un doblez de inclinación distal que confiere activación intrusiva, dado que al insertar el arco en los tubos el segmento anterior se ubicará gingival a las ranuras de los brackets. Esta activación constituye un doblez en V asimétrico.
- Un escalón o *by pass* para evitar la zona premolar y canina, que además de evitar interferencias y deformaciones durante la función masticatoria, ayuda a bajar los niveles de fuerza por la distancia existente entre la entrada del tubo y el sector anterior.
- Un segmento anterior, que va inserto en las ranuras de los brackets anteriores.

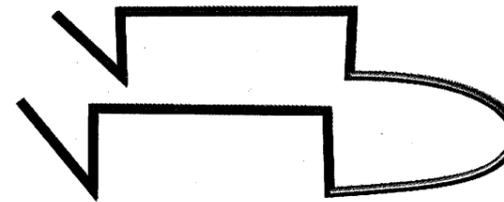


Fig. 5.1- Partes componentes del arco utilitario, en este caso, superior. Su principio de funcionamiento se basa en el doblez de inclinación distal o tip back que lo lleva a descansar una vez inserto en los tubos molares, a nivel de fondo de surco.

Este arco se fabrica con alambre de sección cuadrada o rectangular. Se preconizó un calibre de .016"x .016" para la arcada inferior y .016"x.022" para la superior; siendo la aleación indicada el Elgiloy® azul. Debe ser tenido en cuenta que estas medidas de alambre eran las sugeridas para un *slot* de .018". Si matemáticamente se calculara el calibre proporcional para cualquier prescripción con *slot* .022", la equivalente al .016"x.016" sería .019"x .019" (19.55 con exactitud) y la proporcional al .016"x.022" sería .019"x.025" (exactamente 19.55x24.64). Esto debe ser interpretado como proporcionalidad en términos de juego del arco dentro de la ranura, pero debe considerarse que en el incremento de la sección, se aumentan asimismo los niveles de fuerza.

En este capítulo se detallarán las capacidades del arco utilitario como terapéutica de intrusión, aunque la versatilidad de este diseño contempla variedades para retrusión y protrusión entre otras.

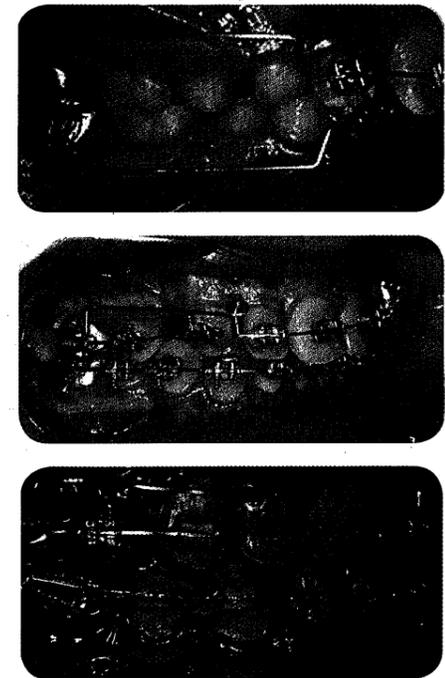


Fig. 5.2- Diferentes variantes del arco utilitario, de arriba hacia abajo, arco utilitario convencional, de retrusión y protrusión.

El arco utilitario constituye un sistema de fuerzas de dos cuplas, habida cuenta de que no posee extremos libres. Sus segmentos posteriores van insertos en los tubos molares y los anteriores en las ranuras de los brackets. Esa sola característica actúa en detrimento del adecuado cálculo de fuerzas, ya que las cuplas intrabacket de por sí inhabilitan la po-

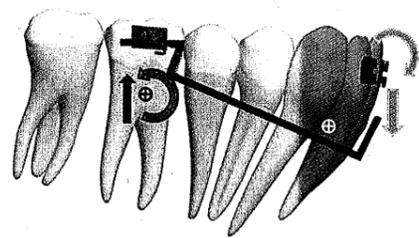
sibilidad de un cálculo preciso. Se suele decir de estos sistemas que son estáticamente indeterminados.

En este sistema de dos cuplas, la cupla de tercer orden -torque- que pueda generarse en las ranuras de los incisivos, disminuye, compensa o magnifica la fuerza intrusiva aplicada, aunque esto será detallado más abajo.

**EFECTO DEL ARCO UTILITARIO SOBRE EL MOLAR**

En el molar, el doblez de inclinación distal o *tip back* producirá un momento de rotación en el segundo orden que se traducirá en *tip distal*, así como una fuerza de equilibrio asociada extrusiva que se contrapone a la fuerza intrusiva ejercida en el sector anterior. Dicha fuerza extrusiva, si se aprecia desde una vista frontal, también produciría eventualmente torque coronario lingual, dado que la línea de fuerza actúa vestibular al centro de resistencia del molar. Clínicamente es poco relevante, pero si los molares inferiores se encontraran de por sí volcados hacia lingual, es importante tener en cuenta esta posibilidad para evitarla.

En el caso de poder utilizar seccionales laterales de estabilización, se minimizan los efectos sobre el molar, aunque de acuerdo a los niveles de fuerza y al factor tiempo, la inclinación del molar también puede afectar a las piezas incluidas en el seccional.

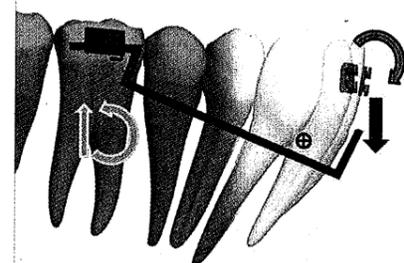


● Fig. 5.3- El *tip back* genera sobre el molar un momento que tiende a enderezarlo hacia distal y una fuerza extrusiva expresada con una flecha roja.

De no utilizar seccionales de estabilización, se recomienda incorporar activaciones de expansión y torque radicular vestibular (1cm y 45° a cada lado) buscando anclaje cortical.

**EFECTO DEL ARCO UTILITARIO SOBRE EL SECTOR ANTERIOR**

Huelga decir que el efecto sobre el sector anterior es intrusivo, pero vale aclarar que la fuerza intrusiva que este alambre ofrece, tendrá la tendencia a generar torque coronario vestibular-radicular lingual dado que los brackets usualmente estarán ubicados vestibulares al centro de resistencia de las piezas anteriores. Dicho centro de resistencia, al estar los dientes solidarizados, es un punto común a todos ellos, ubicado lingual a las cuatro raíces y a una altura variable de acuerdo al estado periodontal del paciente.



● Fig. 5.4- En el sector anterior, sin considerar aún la cupla de tercer orden dentro de las ranuras de los brackets, la fuerza genera, además de intrusión, torque coronario vestibular-radicular lingual al pasar la fuerza intrusiva por vestibular del centro de resistencia.

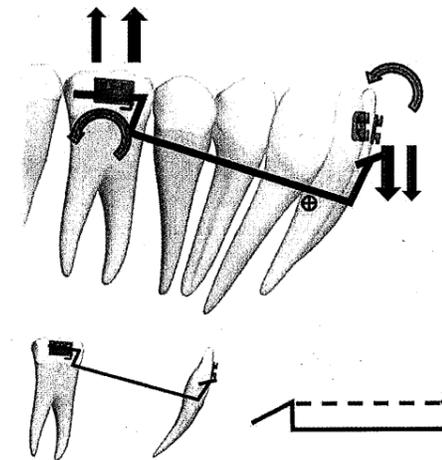
**RELACIÓN ENTRE TORQUE ANTERIOR Y NIVELES DE FUERZA**

Un capítulo aparte lo constituye la cupla de tercer orden o torque generada en el sector anterior, dado que puede, como se dijera más arriba, modificar sustancialmente la magnitud de la fuerza aplicada según sea la dirección del momento creado al insertar el arco en las ranuras de los brackets de las piezas anteriores.

Se suele aconsejar, para evitar el efecto previamente descrito de inclinación incisiva hacia vestibular, la aplicación de torque negativo (coronario lingual-radicular vestibular).

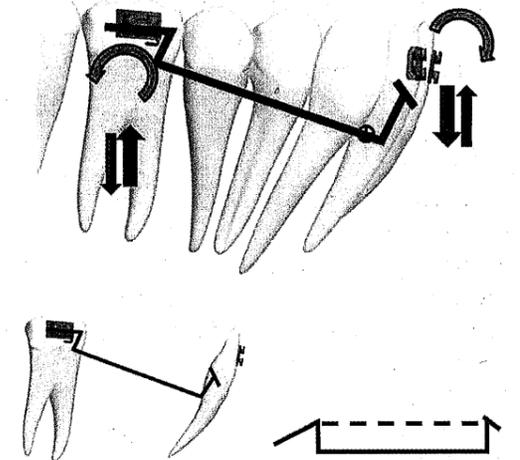
Si efectivamente se introdujera en el segmento anterior del arco utilitario ese tipo de torque, se estaría creando sobre los incisivos un momento en la misma dirección que el generado a nivel molar. De tal manera, las fuerzas de equilibrio asociadas con tales momentos están en la misma dirección y son aditivas, con lo que la magnitud de la fuerza aplicada para la intrusión anterior se verá notablemente aumentada. Lo mismo sucedería con la fuerza extrusiva actuante sobre el molar.

La configuración de fuerzas es análoga a la ocasionada por un doblez en escalón, que fuera descrito en el capítulo primero.



● Figs. 5.5- Nótese que ambos momentos operan en la misma dirección, con lo que las fuerzas intrusivas en un extremo (flechas verdes) y las extrusivas en el otro (flechas rojas) se ven magnificadas. Debajo se observa el esquema previamente descrito. Si se obviara el *by pass*, se aprecia claramente la configuración de doblez en escalera.

Si por el contrario, el torque en el sector anterior fuese coronario vestibular-radicular lingual, la configuración remitiría a un doblez en V simétrico, que genera momentos opuestos, y consiguientemente fuerzas de equilibrio asociadas de dirección opuesta, sustractivas. Si el momento generado en el sector anterior igualara al generado por el *tip back* en el sector molar, directamente las fuerzas verticales se anularían entre sí, dando como resultado inclinación molar hacia distal (*tip distal*) e inclinación hacia vestibular de los incisivos. Esta inclinación causa el descenso del borde incisal, pero debe entenderse que no se trata de intrusión ya que el centro de resistencia de los incisivos no resulta intruido.



● Figs. 5.6- En este caso, los momentos opuestos literalmente anulan las fuerzas verticales en ambos extremos del arco. Una vez más, en el esquema inferior se aprecia, obviando el *by pass*, la configuración de un doblez en V.

Lo descrito previamente también es importante para entender los diferentes efectos que pueden generarse al pinzar la zona del *by pass* lateral en una activación intrabuca.



● Fig. 5.7- Dobleza cercano al sector anterior, que minimiza el efecto intrusivo adicionando torque coronario vestibular.

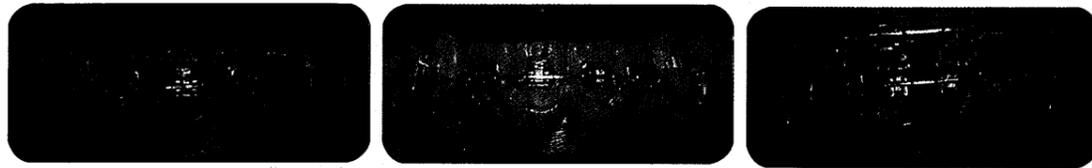
Más allá de supuestos o gráficos, el torque anterior se verá también afectado por la posición inicial de los incisivos, así como por la prescripción elegida, como se explicará más adelante en esta misma sección.

El cinchado del arco por distal fue considerado vital a la hora de compensar inclinaciones

indeseadas, pero agrega un condimento adicional en el sistema de fuerzas al introducir una fuerza horizontal.

Una maniobra crucial que confirma una terapéutica exitosa o bien un retroceso es aquel momento en el que se debe igualar en términos verticales a los caninos e incisivos.

No es aconsejable retirar el arco utilitario reemplazándolo por un arco convencional continuo, ya que redundaría en un rebote de los incisivos. Dos de las estrategias más utilizadas incluyen la presencia del arco utilitario: una de ellas consiste en ligar los caninos a dicho arco, imprimiéndoles una fuerza intrusiva a los mismos, aunque suele vestibularlos dado que la fuerza pasa justamente por vestibular del centro de resistencia. Es la estrategia ideal en casos en los que los caninos se encontrasen inclinados hacia lingual ya que no sólo los intruye sino que mejora su torque.



● Figs. 5.8- Intrusión lograda en el sector incisivo, que genera un acentuado escalón respecto de los caninos. Como puede apreciarse, se colocaron alastiks a los caninos, oficiando como anclaje el mismo arco utilitario. En la imagen de la derecha, los caninos ya se encuentran incluidos en el arco.

Otra manera de emparejar la altura de caninos e incisivos, es colocar un arco continuo pero no retirar el utilitario, manteniendo ambos arcos durante un período de tiempo necesario para la nivelación.



● Figs. 5.9- Se conserva el utilitario en posición mientras se nivela con un arco continuo de níquel titanio sin perder lo logrado en el sector anterior.

## CONCLUSIONES

La relación entre la aplicación de torque y el nivel de fuerza deja en evidencia que la carga necesaria para llevar al arco a las ranuras de los incisivos, medida en gramos, no muestra con exactitud la carga intrusiva que dicha activación contiene, ya que será determinante para la ecuación final, el momento generado en los brackets incisivos. Igualmente, la intrusión que se logra con el arco utilitario no suele ser la principal causa de corrección de la sobremordida, dado que resulta determinante la incidencia de la extrusión molar. Vale recordar que cada milímetro de variación vertical del molar repercute entre dos y tres veces en el sector anterior.

## AGGIORNAMIENTO DEL ARCO UTILITARIO AL PRESENTE

Otro dato de excepcional importancia en esta era, es que el arco utilitario fue concebido para aparatología *standard*, sin preangulación alguna, por lo que debe entenderse y conocerse en profundidad la programación de tubos y brackets para no sobreagregar torque o *tip* en forma indebida.

En los tubos, la preparación de anclaje heredada de la técnica de Tweed, está hoy día implícita en la programación de cada prescripción, técnica o filosofía de tratamiento. Es de vital importancia entonces, utilizar siempre el tubo auxiliar, que no posee torque, ni *tip*, ni *offset* distal (*toe-in*). Un aspecto a tener en cuenta es que mayormente ese tubo auxiliar tiene una sección de .018"x.025", lo que posibilita utilizar alambres de sección menor sin

que se verifique un juego excesivo o bien utilizar secciones mayores. Si se optara por secciones cuadradas de .019"x.019" o .019"x.025" deberá adelgazarse la sección mínimamente dado que de otra manera no se logrará insertar el alambre en el tubo.

El colocar un arco utilitario en el tubo principal puede promover una excesiva extrusión molar, que a veces se enmascara porque la mejoría en la sobremordida satisface las demandas clínicas. Igualmente, y pese a que la extrusión molar es más estable en el tiempo que lo que pudiera suponerse, no es similar el resultado y la reorientación del plano oclusal tampoco es favorable en todos los casos.

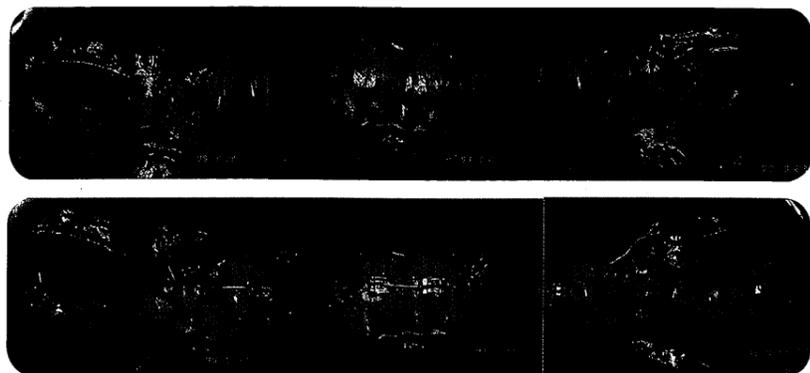
Por el otro extremo, es decir los brackets de los incisivos, cada prescripción tiene su programación levemente diferente, pero puede haber diferencias sustanciales entre prescripciones; por ejemplo, Alexander programa para sus incisivos -6°, en tanto que la prescripción MBT® preconiza +5°.

En el caso de la prescripción que posee torque negativo la fuerza se magnifica, en el caso en el que el torque es positivo, ésta disminuye. El mismo efecto es el causado por la inclinación inicial del grupo incisivo.

También el mercado se adecuó a nuestros tiempos, proveyendo al clínico con distintos modelos de arcos utilitarios preformados, ajustables a las distintas dimensiones necesarias para cada paciente en particular. De igual manera existen arcos mixtos con la zona anterior de níquel titanio, que permiten la inmediata colocación sin esperar por la alineación y nivelado.



● Figs. 5.10- Arco utilitario del tipo preformado, útil a la hora de optimizar tiempo de sillón, pero nótese que al no ser confeccionado a medida del paciente, el doblez de inclinación distal no se encuentra exactamente en la entrada del tubo molar.



● **Figs. 5.11-** Tratamiento interceptivo realizado por el Dr. Juan Carlos Crespi. Obsérvese la utilización de un arco utilitario de sección dual, níquel titanio en el sector anterior, acero en el segmento posterior. Este tipo de arco brinda la chance de aplicar la terapéutica intrusiva desde el mismo inicio del tratamiento.



● **Figs. 5.12-** En las imágenes superiores, se aprecia la acción del arco previamente descrito, que logró corrección de la sobremordida durante la alineación y nivelado. En las imágenes inferiores, dicho arco ha sido reemplazado por un utilitario convencional con un doblé de torque incisivo coronario vestibular-radicular palatino. Mientras tanto, en la arcada inferior se comienza la terapéutica de similar manera.



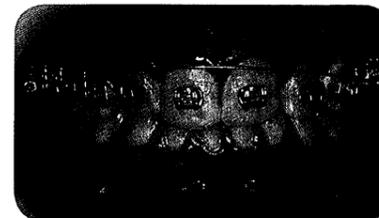
● **Figs. 5.13-** En el maxilar inferior se continúa trabajando con un arco utilitario combinado, en tanto que en el superior la aplicación de torque positivo se hace evidente. En las fotografías inferiores el caso correctamente finalizado, con el recambio completo y una sólida oclusión.

**ARCO DE CURVA REVERSA**  
**DESCRIPCIÓN**

Esta terapéutica, introducida por el Dr. Charles Tweed, también popularizada por el Dr. Schudy, implica la colocación de un arco al que se le imprime una curva contraria a la orientación de la curva de Spee. Este arco recibe el nombre de curva reversa, aunque la curva es reversa sólo en el maxilar inferior, siendo semánticamente correcto denominarla acentuada en el superior.

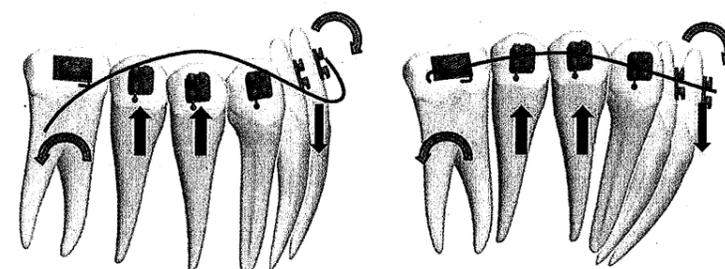


● **Figs. 5.14-** Arco curva reversa en la arcada inferior. En la imagen a la izquierda se aprecia lo propio en la arcada superior, aunque su correcta denominación en este caso es curva acentuada.



El efecto de este diseño, si bien puede llevar a una corrección satisfactoria del overbite, no es exactamente intrusivo, sino que posee un gran componente de inclinación coronaria vestibular en el sector anterior. La extrusión en el sector premolar, con la autorrotación -inversa- que tal movimiento imprime a la mandíbula, suele brindar un re-

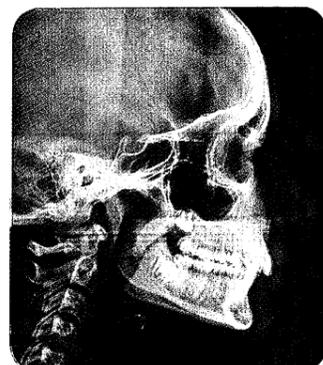
sultado satisfactorio en los casos indicados. La acción se completa con una inclinación distal con cierta intrusión en el molar, más precisamente en el reborde marginal distal. Con cierto tiempo de trabajo, tal fuerza intrusiva, al ser ejercida por vestibular respecto del centro de resistencia, genera torque coronario vestibular.



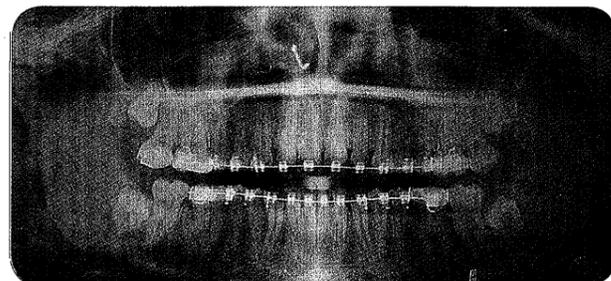
● **Figs. 5.15-** A la izquierda, el esquema, representado con flechas, del efecto que realiza un arco de curva reversa. Sobre la derecha se encuentra graficada la sobrecorrección de la curva de Spee. Suele decirse que este diseño de arco funciona mejor si involucra al segundo molar, aunque la acción es similar, sólo que el efecto descrito sobre la pieza más distal ocurre sobre el citado molar.



● **Figs. 5.16-** Corrección de la sobremordida con la aplicación de un arco con curva reversa. En las fotografías inferiores se nota claramente la curva que describe el arco.



● **Figs. 5.17-** Comparando las telerradiografías inicial y final se corrobora la corrección de la sobremordida por la acción del arco curva reversa, que inclina los incisivos hacia vestibular, extruye levemente la zona premolar (obsérvese en la radiografía panorámica) y con el tiempo, como se describiera, tiende a intruir desde vestibular a los molares (fotografía a la izquierda de la panorámica).



Es vital que la zona más declive de la curva se encuentre localizada en la línea media, dado que si involuntariamente se desplazara hacia derecha o izquierda, la consecuencia sería una acción asimétrica indeseada.

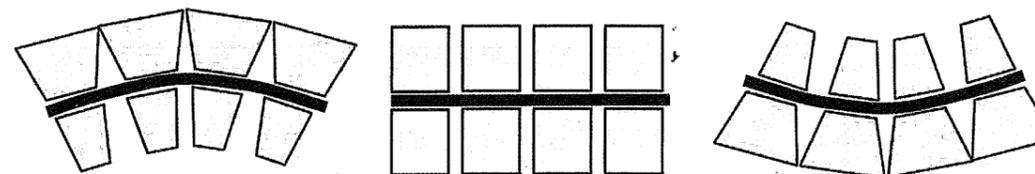


● **Figs. 5.18-** Nótese la involuntaria acción asimétrica que generó en este caso el arco al desplazarse hacia la izquierda del paciente, apartando asimismo el punto más declive hacia ese sector, con lo cual la acción se manifestó mayormente a nivel de las piezas 3.2 y 3.3.

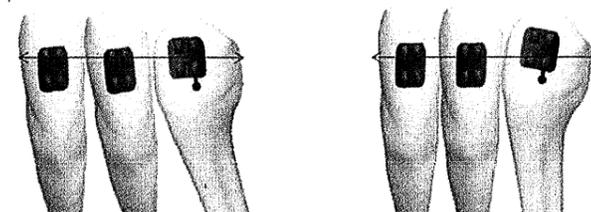
Más allá de que el exceso de inclinación en el sector anterior no hubiese sido el efecto buscado, esto además trae aparejado una serie de complicaciones extras, la principal es la pérdida de la proporcionalidad de las seis piezas anteroinferiores con respecto a las seis anterosuperiores. Esto es, una modificación del índice de Bolton por exceso de torque y tip. Estos son dos de los cuatro factores que afectan el consabido porcentaje de 77,2%. Cada 6° de tip, el tamaño efectivo dentario se incrementa 1 mm; cada 5° de torque positivo, también el incremento es de 1mm. Los otros

dos factores que cambian el porcentaje son la forma de la arcada y el diámetro vestibulo palatino de las piezas anteriores. Este cambio de proporcionalidad afecta la normal consecución de guía anterior y canina. Esto se encuentra explicado a la inversa -por pérdida indebida del torque- en el capítulo de cierre de espacios.

Aunque suene abstracto el cambio de tamaño efectivo por cambio de posición e inclinación es algo lógico y entendible, ya que una pieza inclinada ocupa más lugar que una pieza recta.



● **Figs. 5.19-** Una manera de aportar una explicación geométrica a lo previamente expuesto, consiste en utilizar los tres esquemas que se aprecian arriba. El esquema central expresa correspondencia de tamaños entre elementos superiores e inferiores con un plano nivelado, en tanto que a la izquierda un exceso de curva reversa requiere elementos más pequeños en el sector inferior para lograr coincidencia. Lo opuesto se aprecia del lado derecho.



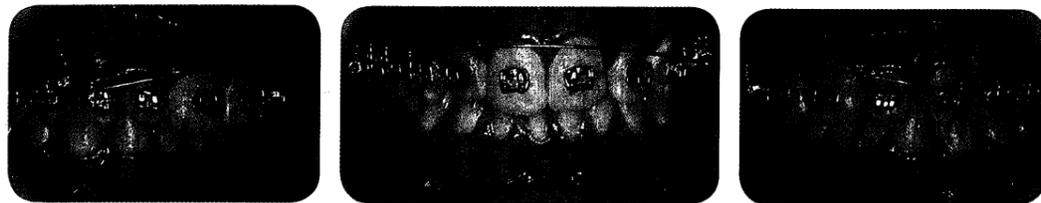
● **Figs. 5.20-** La diferencia de tamaño de una pieza inclinada con respecto a una que no lo está es evidente. Lo mismo ocurre con el torque, de allí el origen del probable desequilibrio entre las piezas de una arcada y la otra.

La morfología del arco puede ser completamente curva, o bien curva desde aproximadamente el primer premolar hacia adelante, esta suele ser denominada SL (*straight leg* o pata recta en español) y se desenvuelve mejor además de ser el diseño adecuado para acom-

pañar el cierre de espacios por deslizamiento. Asimismo, existen arcos curva reversa de aleaciones superelásticas, de acero, redondos o de sección cuadrada o rectangular, y con torque sobreagregado o corregido en el sector anterior.



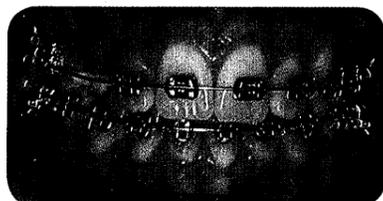
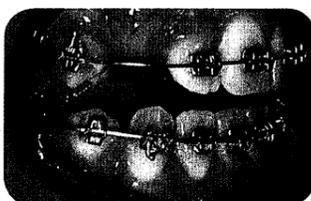
● *Figs. 5.21- Diferentes diseños que generan diferentes acciones. La variante de la derecha es la denominada straight leg o pata recta.*



● *Figs. 5.22- Arco curva acentuada (denominación semánticamente correcta) en el maxilar superior realizado en acero de sección redonda.*



● *Figs. 5.23- Aplicación de un arco con curva reversa en la arcada inferior, en este caso de sección rectangular. La inclinación correcta de los caninos juega a favor del correcto aprovechamiento de las bondades del citado arco. Apréciense en las fotografías inferiores la corrección lograda.*



**AGGIORNAMENTO DEL ARCO CURVA REVERSA AL PRESENTE**

Al igual que en lo referente al arco utilitario, el arco curva reversa comenzó a utilizarse cuando la única aparatología disponible era *standard*, sin ningún tipo de angulación implícita en las ranuras. La información contenida en la aparatología preajustada es una enorme ventaja, si es correctamente usada. Es también fuente de retrasos el no entenderla.

En el capítulo de armado racional se fundamentó el motivo por el cual no armar la totalidad de la arcada cuando el caso presente, sumado al aumento de la curva de Spee en la arcada inferior, una cierta retroinclinación canina, así como incisiva.

Una vez más, el bracket que presenta mayor ángulo de entrada (y salida) de todos, es el del canino, y es ése ángulo el que domina la escena en términos biomecánicos. Al ser la raíz del canino acaso la más poderosa y la que está circundada por el hueso más denso, su dominio de la biomecánica circundante es un hecho. Más que biomecánico es un dominio basado en la cantidad de superficie radicular enfrentada al hueso, y a la calidad de éste. Si esta situación era de por sí desfavorable para la aplicación de un arco continuo lo es aún más si se colocara un arco de curva reversa, como podrá corroborarse en las imágenes subsiguientes.

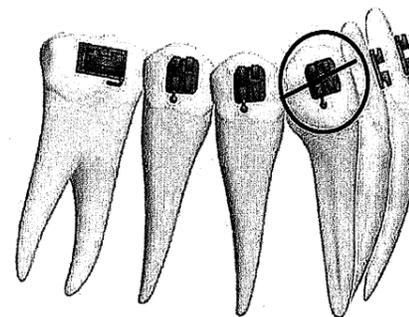
La explicación biomecánica que se brindó acerca de esta configuración dentaria en el capítulo 3, se ve magnificada con la aplicación de un arco con curva reversa para nivelar la curva de Spee.

La retroinclinación incisiva y canina genera que el arco al atravesar la ranura de este último, apunte desde abajo y atrás hacia arriba y adelante, o con mayor corrección semántica, en sentido disto-gingival/mesio-incisal.

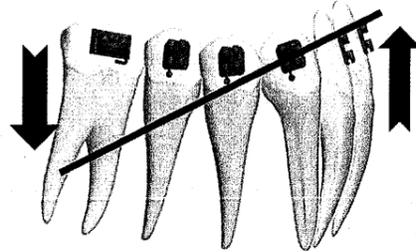
Tal orientación acarrea una fuerza intrusiva en el sector posterior, así como una extrusiva en el anterior, exactamente lo opuesto a lo deseado. En caso de poner un arco con curva reversa, el ángulo de salida hará de este arco un alambre con mayor tendencia intrusiva posterior (Fig. 5.26).

Si además se colocara un alambre rectangular, se suma a la retroinclinación canina y sus adversos efectos, la retroinclinación incisiva. Esta disposición del sector anterior generará una cupla intrabacket del tercer orden que potenciará el efecto previamente descrito.

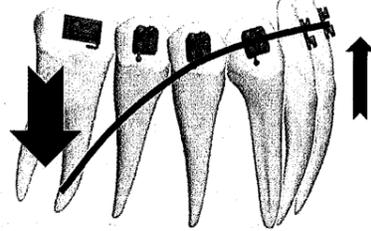
Esta configuración de inclinación de las ranuras, también suele observarse en casos en los que se hubieran realizado exodoncias y el cierre de espacios, por errores de mecánica hubiese provocado inclinación de las piezas hacia el espacio de extracción, con un gran componente de retroinclinación canina. En ocasiones el defecto es generalizado a lo largo de la arcada, aunque a veces se circunscribe a la inclinación coronaria del canino y la divergencia radicular entre éste y el premolar. Cuando se presenta esa situación clínica, no es el arco curva reversa el indicado para recomponer la situación sino un doblez en V céntrico en el espacio interdentario.



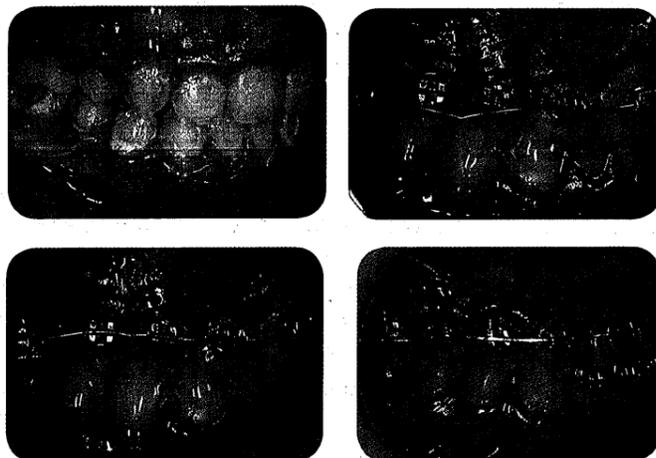
● *Fig. 5.24- Arcada inferior con aparatología que presenta aumento de la curva de Spee en una vista sagital. Nótese el círculo que marca el bracket con mayor ángulo de entrada (y salida).*



● Fig. 5.25- Pasaje imaginario de un arco sin curva reversa, nótese las fuerzas ocasionadas, absolutamente opuestas a lo deseado.



● Fig. 5.26- Pasaje imaginario de un arco con curva reversa, las fuerzas son aún más adversas.



● Figs. 5.27- Retratamiento en el que previamente, al cerrar los espacios se produjo una desmedida inclinación canina sin que el cierre de espacios a nivel coronario se viese acompañado a nivel radicular. En este caso, la estrategia correcta es la aplicación de un doblez en V céntrico para paralelizar las raíces.

Las soluciones biomecánicas a la configuración descrita se encuentran extensamente detalladas en el capítulo 3, aunque a modo de repaso se recuerdan las dos que fueran descritas. La primera de ellas consistía en eliminar el ángulo de entrada del canino simplemente reemplazando el bracket de canino por uno de premolar.

La segunda, preferida en casos más severos o en aquellos en los que la retroinclinación canina fuera tal que a pesar de colocar un bracket neutro el pasaje del arco por la ranura del canino fuese desfavorable para la utilización de un arco continuo, es aplicar directamente un arco de intrusión o arco de Burstone, para nivelar ambos extremos de la curva y recién allí incluir a los segmentos medios. Esto se verá en detalle en la sección referente a dicho arco.

**CONCLUSIONES**

Las conclusiones sobre el arco de curva reversa son, de alguna manera un desprendimiento de lo antedicho. Esta terapéutica no es inadecuada para la corrección de la sobremordida, pero debe tenerse en cuenta que tal corrección acaecerá como consecuencia de extrusiones e inclinaciones. Extrusión de los premolares y vestibularización del sector anterior. Asimismo, suele ser más eficaz el arco de curva reversa de pata recta (SL: *straight leg*), que no presenta curvatura en todo su largo, sino que ésta cesa luego del segundo premolar.

**ARCO DE INTRUSIÓN DE BURSTONE**

Como si todo tiempo pasado fuera mejor, para lograr un buen resultado a la hora de corregir una sobremordida a través de una genuina intrusión anterior no hay un bracket o sistema específico de brackets que asegure un mejor resultado, sino que debe tenerse en cuenta la biomecánica y los centros de resistencia del

conjunto de piezas anteriores. Tal vez el más efectivo y predecible método de intrusión es el que utiliza el arco madre, popularizado por Burstone, ya que simplemente, al cambiar el punto de fijación anterior, confiere, además de fuerza intrusiva, un efectivo control de torque.

**DESCRIPCIÓN**

El arco base intrusivo, descrito por Burstone, consta de un arco de alambre completo inserto en los tubos molares con un doblez de inclinación distal o *tip back* que lleva a este arco a descansar apicalmente con respecto a los incisivos.

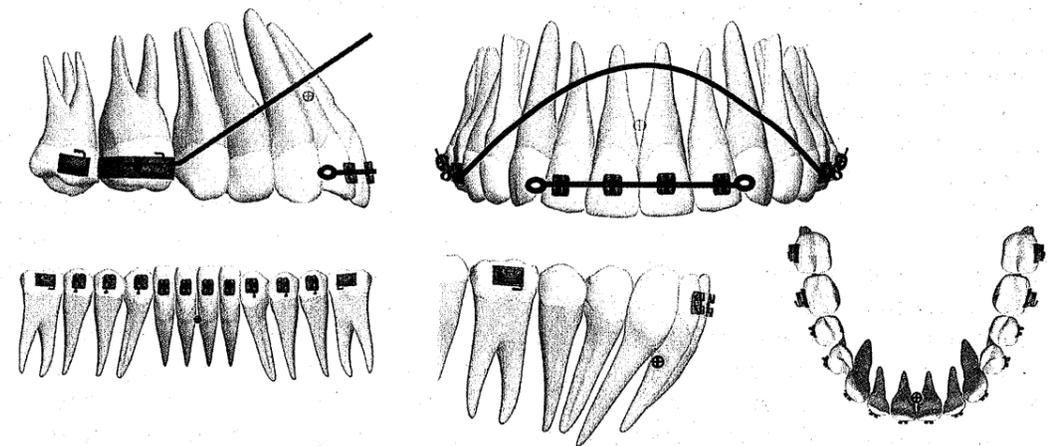
El alambre elegido originalmente fue un acero de .016"x.022" con un resorte helicoidal de una vuelta y media para de esa manera bajar los niveles de fuerza, haciéndola también más continua a través del tiempo.

El arco base es activado al ligar la porción anterior a nivel de los brackets incisivos. Es determinante y distintivo de este dispositivo que el arco no sea insertado en las ranuras de los brackets, lo que conserva este sistema como

sistema de una cupla, la producida sobre el molar. Este hecho hace que el sistema de fuerzas permanezca predeterminado y que los niveles aplicados sean reales y calculables.

En los incisivos se coloca un segmento de alambre rígido que solidariza a los mismos, transformándolos, biomecánicamente hablando, en un gran diente de cuatro raíces, con un centro de resistencia común a las cuatro piezas dentarias.

Como mínimo, debería insertarse en las ranuras de las piezas anteriores un arco seccional de .019"x.025" de acero. Cuanto más rígido sea el seccional, tanto mejor se transmitirán las fuerzas en el conjunto de piezas anteriores, sin distorsión.



● Figs. 5.28- Configuración del arco de intrusión en estado pasivo, el *tip back* debe estar próximo al molar, el sector anterior del arco descansa apical al sector anterior. Las piezas de dicho sector se encuentran solidarias entre sí con un segmento de alambre rígido que las transforma en un gran diente de cuatro raíces, con un único centro de resistencia, que se encontraría entre los incisivos centrales en una vista frontal y aproximadamente a nivel de los incisivos laterales en una vista sagital. Lo mismo sucede en el maxilar inferior, como puede observarse en las imágenes inferiores.

**EFFECTOS DEL ARCO DE INTRUSIÓN**

En el sector anterior, existe una fuerza intrusiva en el punto de fijación por el simple hecho de que el arco, en estado pasivo, descansa apical al mismo.

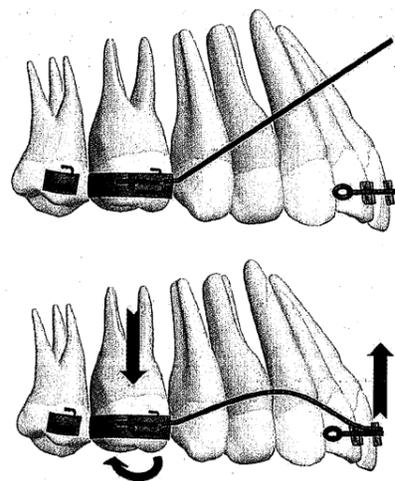
El efecto sobre el molar es una cupla de segundo orden (*tip*) en sentido coronario distal-radicular mesial; también, como fuerza de equilibrio asociada, una fuerza extrusiva. Dicha fuerza puede o no dar una real extrusión sobre el molar, de acuerdo al paciente, su biotipo y su relación oclusal.

La fuerza extrusiva sobre el molar, vista frontalmente, también produciría eventualmente torque coronario lingual, dado que la línea de fuerza actúa vestibular al centro de resistencia del molar. Clínicamente es poco relevante, pero si los molares inferiores se encontraran de por sí, volcados hacia lingual – o los superiores a palatino -, es fácilmente evitable con la aplicación de una barra palatina o arco lingual con

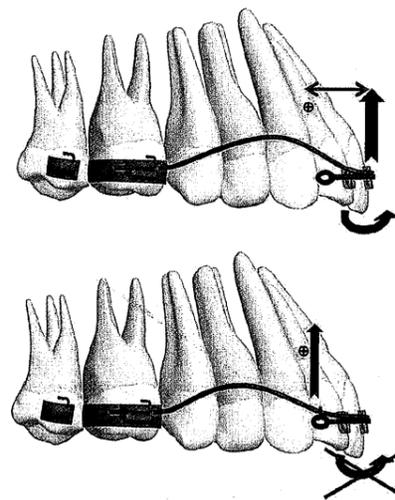
una leve activación de torque positivo. Volviendo al sector anterior, es distintivo de este arco el diferente efecto que puede generarse en esta zona de variar el punto de fijación anterior. El alambre, de por sí, no puede producir efecto alguno sobre el torque o rotación de tercer orden al no estar insertado en los brackets. Es su punto de ligado el responsable de este efecto.

Si se lo sujeta en la zona media, al ejercer una fuerza intrusiva cuyo vector pase vestibular al centro de resistencia común a las piezas anteriores, se generará un momento de rotación de tercer orden, traducido en un torque coronario vestibular-radicular palatino o lingual que acompañará a la intrusión.

Conforme la aplicación de la fuerza intrusiva se aleja de la línea media, la intrusión tiene menos, o nulo componente de torque, esto le confiere capacidades únicas a este diseño de arco.



● **Figs. 5.29-** Arco de intrusión en estado pasivo. Una vez ligado, en estado activo, a la intrusión en el sector anterior se agrega el efecto sobre el molar, que responde al tip back con extrusión e inclinación hacia distal.



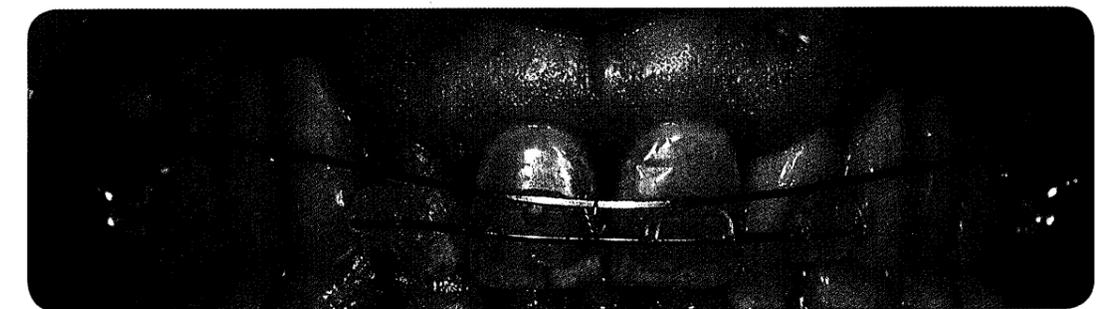
● **Figs. 5.30-** Arriba el arco de intrusión se encuentra ligado en la línea media, con lo que el vector de fuerza intrusiva pasa vestibular al centro de resistencia del sector anterior (flecha azul a la altura del Cres.) generando un momento de rotación. El resultado es intrusión con torque vestibular coronario. Abajo en cambio, el arco es ligado a la altura de los incisivos laterales con lo que el vector pasaría a nivel del centro de resistencia, generando intrusión pura, sin generar momento alguno, de allí que la flecha curva se encuentre tachada.

Como ejemplo de la aplicación de la fuerza intrusiva en el punto medio puede observarse el caso cuyas fotografías se muestran más abajo, en el que no sólo era necesaria la intrusión sino también un acentuado torque coronario vestibular para la corrección de una severa retroinclinación del grupo incisivo en su totalidad. El arco de intrusión fue confec-

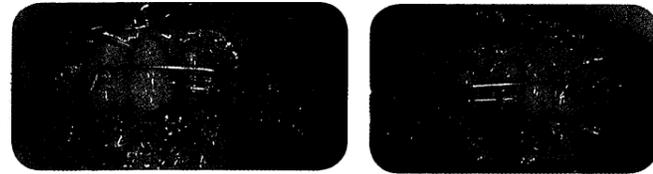
cionado con aleación de titanio molibdeno de .017"x.025" de sección. La tracción intrusiva fue iniciada cuando aún no se había llegado a colocar un alambre de acero de .019"x .025" en el sector incisivo, ideal para solidarizarlos. Esto se realizó ex profeso dado que los incisivos centrales se encontraban levemente más bajos que los laterales.



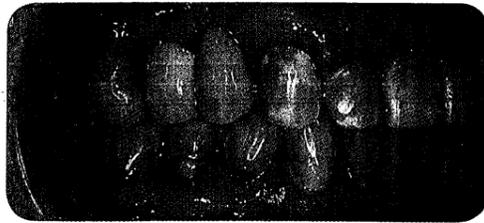
● **Figs. 5.31-** Gran sobremordida con acentuada retroinclinación del grupo incisivo. La necesidad terapéutica es intrusión con vestibularización, por lo cual se eligió ejercer la fuerza intrusiva desde la línea media para obtener tal efecto.



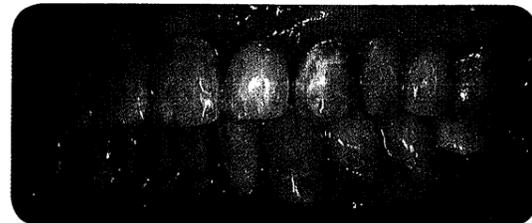
● **Figs. 5.32** El arco de intrusión actuando a nivel del punto medio. Nótese la diferencia entre los tres incisivos ya levemente intruídos y el restante, que por haber sufrido la pérdida del bracket, aparece más bajo.



● *Figs. 5.33- El caso virtualmente nivelado, con el plano oclusal y el torque incisivo adecuados, como puede verse en las fotografías finales. Este caso se encuentra descrito ampliamente en el capítulo sobre biomecánica con implantes protéticos.*



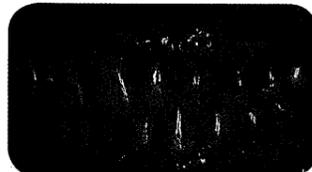
En caso de querer evitar la inclinación hacia vestibular, se deberá ligar el arco distalmente a los incisivos laterales, aunque pueden aplicarse dos cantilevers individuales en lugar de un arco completo logrando efectos similares.



Aunque, al igual que con el arco completo, una variación en la activación que pase inadvertida al clínico y genere mayor fuerza de un lado que del otro generará una inclinación involuntaria del plano oclusal anterior.



● *Figs. 5.34- Acción similar a lo descrito más arriba. En vez de ejercer la fuerza con un arco continuo, y frente a la necesidad de aplicar fuerza intrusiva por distal de los incisivos laterales, se puede optar por dos alambres con activaciones similares. En la imagen de la derecha, la terapéutica concluye convencionalmente y en las fotografías inferiores se aprecia el resultado obtenido.*



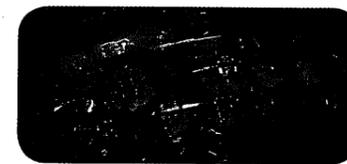
El cinchado o doblado del arco para evitar la vestibularización del segmento anterior no afectará las cuplas, pero sí restringirá el movimiento a nivel sagital, generando un movimiento radicular mesial en los molares, así como torque radicular palatino o lingual en los incisivos.

Igualmente, en ciertos casos es deseable permitir la expresión de la totalidad del efecto, dado que esto también puede corregir una clase II molar al inclinar distalmente los molares superiores. Es necesario aclarar que sólo se trata de un movimiento de inclinación, no es traslación.

### AGGIORNAMIENTO DEL ARCO DE BURSTONE

Los preceptos biomecánicos que llevaron la mente brillante de Charles Burstone siguen siendo idénticos, aunque hoy día la aleación ideal para este tipo de diseño es, indudablemente, el TMA o beta titanio de flexibilidad intermedia entre el acero y el níquel titanio, que permite contorneado, figuras, ansas, pero que asimismo no necesita de helicoides ni aumentos de cantidad de alambre para conferirle flexibilidad, dado que ésta es inherente a la aleación.

Autores como Nanda, han introducido sus propios arcos de intrusión preformados, fabricados de níquel titanio. En este tipo arcos la eficiencia radica en que el doblado de inclinación distal se encuentre próximo al molar, aunque la variedad de medidas disponibles en el mercado es insuficiente para cumplir con la demanda en la totalidad de los casos, ya que suelen ser no más de dos o tres variantes basadas en promedios. Es ésta, acaso, la falencia o limitación más habitual de todo elemento preformado.



● *Figs. 5.35- Arco de intrusión preformado, confeccionado en aleación de níquel titanio. Funciona correctamente si la medida se corresponde con las necesidades del caso y el doblado de inclinación distal se encuentra cercano a la entrada del tubo.*

### COMPARACIÓN CON EL UTILITARIO

Morfológicamente similares, el arco utilitario y el arco de intrusión son esencialmente diferentes en cuanto a las acciones que generan, tanto sea en el sector anterior como en el posterior.

En un breve repaso por lo previamente descrito, el arco de intrusión ofrece posibilidades que el arco utilitario no permite.

Con el arco de intrusión es posible calcular con exactitud la magnitud de la fuerza intrusiva aplicada, algo que no resulta posible con el arco utilitario ya que una fuerza es mono-

puntual (el arco de intrusión), en tanto que otra es una cupla (el arco utilitario).

Es esa misma diferencia la que trae aparejada otra importante ventaja del arco de intrusión, y esto es la posibilidad de controlar el torque, a partir de variar el punto de aplicación de la fuerza intrusiva, sin que esto afecte en lo más mínimo los niveles de fuerza aplicados.

Simplemente el hecho de que uno de los arcos se inserte en las ranuras y el otro no lo haga es una significativa diferencia a nivel biomecánico.

**EL USO DEL ARCO MADRE DE INTRUSIÓN COMO COMPLEMENTO EN DISTINTAS TERAPÉUTICAS**

El arco de intrusión no sólo resulta útil para su fin original, sino que también es un dispositivo adecuado como coadyudante en otras situaciones clínicas, tales como el eficiente nivelado de la curva de Spee en casos severos de retroinclinación canina, la

**NIVELADO DE LA CURVA DE SPEE**

Continuando con lo desarrollado en casos en los que la retroinclinación canina fuera tal que afectara la biomecánica a pesar de colocar un bracket neutro, en este apartado se demostrará la aplicación del arco de intrusión o arco de Burstone, para nivelar ambos extremos de la curva, evitando los segmentos medios en un primer momento, para incluirlos una vez lograda la nivelación. El caso descrito más abajo, suma a los problemas verticales, el sobreagregado de agenesias de incisivos laterales superiores y de los cuatro segundos premolares, que conspira aún más a la hora de nivelar las curvas.

Como ya se describiera, si la fuerza intrusiva es aplicada en la línea media, el vector de fuerza es anterior al centro de resistencia, generándose un momento de rotación, representado en este caso como torque coronario a vestibular. Esa acción constituía exactamente lo necesario para este tratamiento.

Un detalle de singular importancia es tener en cuenta la inclinación inicial de los incisivos ya que si presentaran una retroinclinación muy acentuada, podría aplicarse la fuerza en la línea media y aún así pasar por detrás del centro de resistencia del sector anterior. Si se presenta esta situación clínica, el movimiento inicial de las piezas del sector anterior deberá ser hacia vestibular para de esa manera colocar los incisivos en una posición apta para desarrollar de la mejor manera el plan trazado.

De la misma manera, la aplicación de fuerzas intrusivas teniendo como punto de anclaje un microimplante, sigue las mismas premisas, con más torque agregado a la intrusión si la fuerza

recuperación de un plano oclusal quebrado, el nivelado del plano oclusal inclinado en el sector anterior y también como complemento en el cierre de espacios cuando se elige distalizar los caninos individualmente en un primer tiempo.

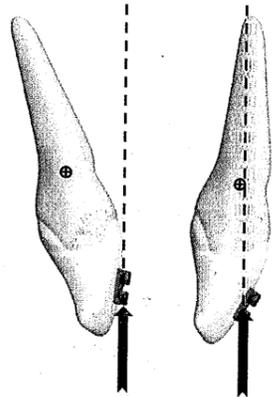


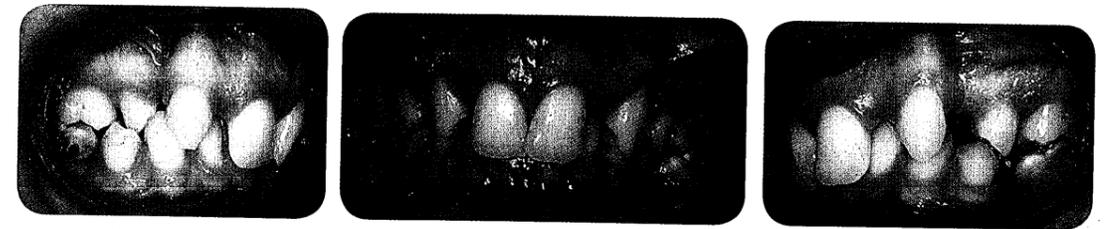
Fig. 5.36- Nótese, de acuerdo a la distinta inclinación del incisivo la desigual distancia a la que pasa el vector de la fuerza con respecto al centro de resistencia.

es ejercida desde la línea media y menos si ésta fuera ejercida desde distal de los laterales, siendo en ese caso necesaria la aplicación de dos microimplantes.

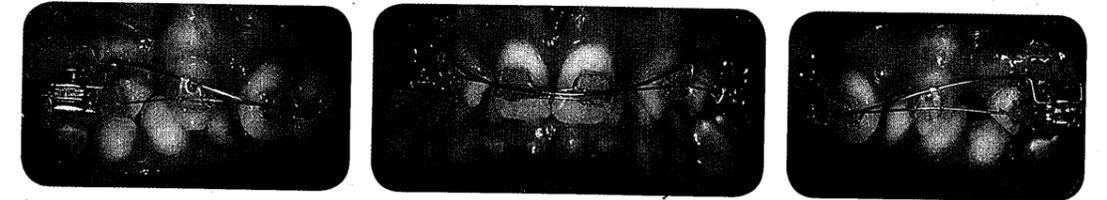
En el caso que ilustra esta aplicación, al igual que en la arcada superior, en la inferior era necesario intruir desde la línea media para protruir las piezas anteriores.

El estado clínico del primer molar inferior derecho, que no pudo utilizarse en primera instancia, precipitó la decisión de utilizar un microimplante.

En las figuras subsiguientes puede apreciarse el notable cambio acaecido, así como la disposición de las piezas dentarias en la sonrisa de la paciente. Los implantes en posición de incisivos laterales superiores se realizaron tan pronto el espacio para su ideal ubicación fue logrado. Dichos implantes son los garantes de poder cerrar el espacio restante desde distal hacia mesial al utilizarlos como referencia y anclaje.



Figs. 5.37- Fotografías iniciales, vistas vestibulares. Severo compromiso vertical agravado por la ausencia de piezas. Retroinclinación superior e inferior.



Figs. 5.38- Aplicación de un arco de intrusión, confeccionado de TMA .017"x.025". El ligado se hace desde la línea media, de manera tal de contar con un vector intrusivo que pase por delante del centro de resistencia del sector anterior. A la dificultad explicada en la figura 5.36, hay que agregarle que la ausencia de los incisivos laterales adelanta aún más el centro de resistencia, disminuyendo el momento de rotación y por ende, la aplicación de torque positivo.

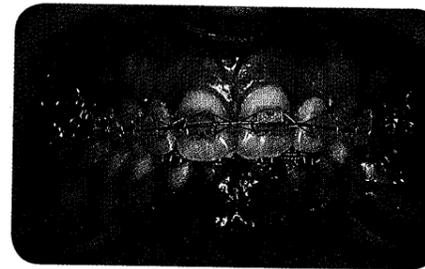
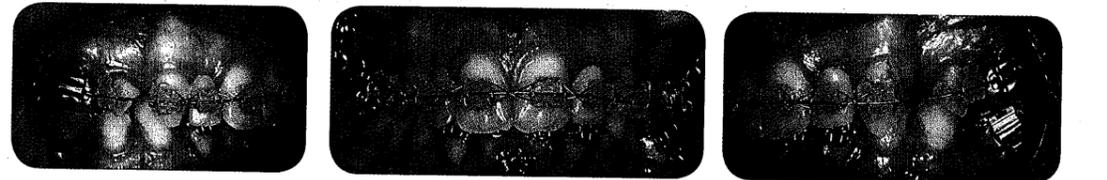
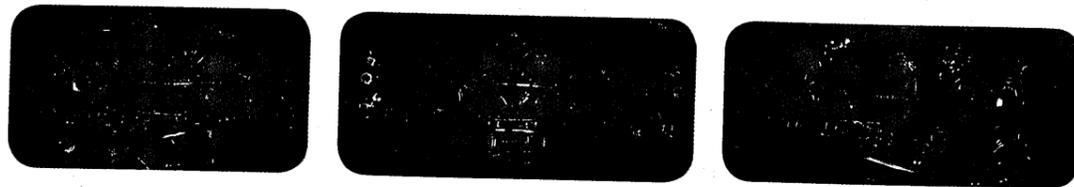


Fig. 5.39- En la arcada inferior se aplicó una mecánica similar pero partiendo del uso de un microimplante como anclaje para la intrusión anterior. En el maxilar superior, correctamente nivelado, se colocaron dos dientes de stock de manera de devolver estética y mantener el espacio para unos incisivos laterales dimensionalmente correctos.



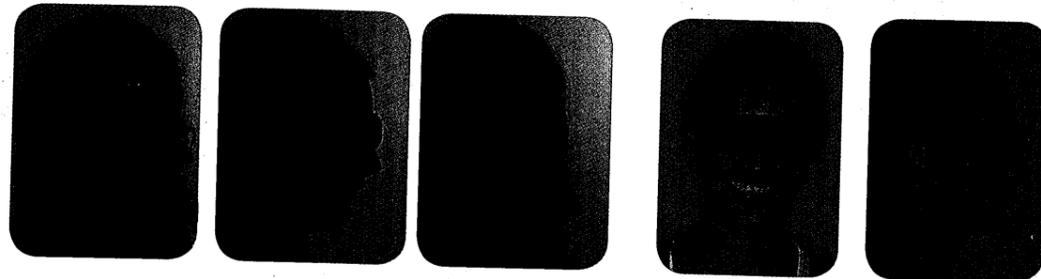
Figs. 5.40- De acuerdo a la exposición dentaria en sonrisa a esta altura del tratamiento, se decidió terminar de corregir la sobremordida intruyendo el sector anteroinferior, dando por corregido el superior, ya preparado para la colocación de los implantes.



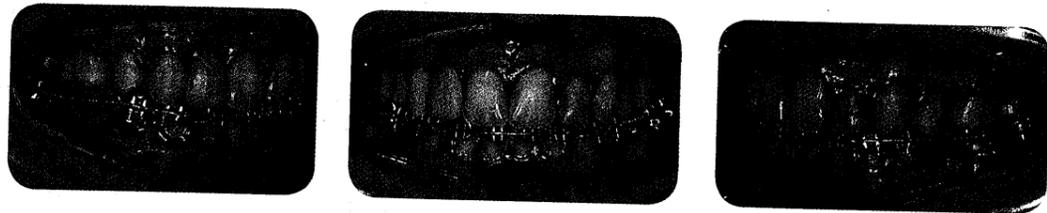
● *Figs. 5.41* Agotada la acción desde el microimplante y definido el futuro del primer molar inferior derecho, se decidió colocar un arco de intrusión para efectivizar el nivelado del plano oclusal.



● *Figs. 5.42*- Ya realizados los implantes, los planos oclusales lucen virtualmente nivelados.



● *Figs. 5.43*- Tanto en la secuencia superior, que muestra el cambio acaecido a nivel facial, como en las imágenes inferiores, en las que se aprecia el resultado obtenido, la acción del arco de Burstone demuestra su eficacia en el tratamiento de casos cuya complejidad impide un armado convencional con un arco continuo.



### RECUPERACIÓN DE UN PLANO OCLUSAL QUEBRADO

La pérdida de torque y el quiebre del plano oclusal en sentido sagital suelen tener un origen común. En casos de extracciones que no presentan tal malposición al comienzo de la terapéutica, el quiebre puede aparecer como consecuencia de uno o varios errores combinados. La aplicación de fuerzas sobre un arco de escasa rigidez, la activación excesiva de ansas de cierre y el no respetar los tiempos entre activaciones, son las principales causas que pueden generar el colapso del arco.

La pérdida exagerada de torque durante la retracción del sector anterior también genera un efecto similar. La explicación de dicha pérdida está largamente descrita en el capítulo sobre cierre de espacios, aunque cabe recordar que el juego libre que tiene el arco dentro de la ranura del bracket es determinante.

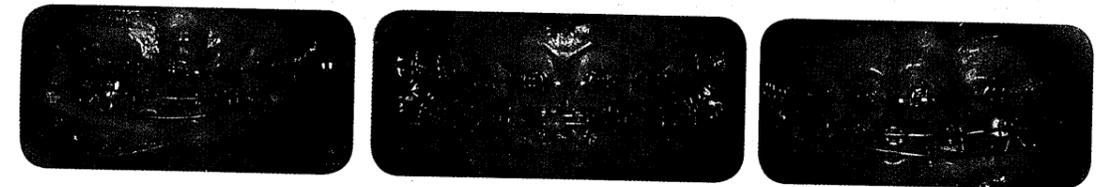
Una vez más, vale la pena repetir que un alambre rectangular de .019"x.025" tendrá un juego interno, dentro de la ranura de .022", de 12.8° en

ambos sentidos, más de 25° en total. Simplemente si se utilizara una prescripción que presente 12° de torque anterior (Roth), hasta no quedar en aproximadamente 0.8° la ranura no efectuará la debida cupla intrabacket para limitar la rotación del tercer orden del alambre en su interior.

Si además de ello, se utilizara un alambre con ansas, el aumento de longitud de alambre generaría una importante merma en la rigidez.

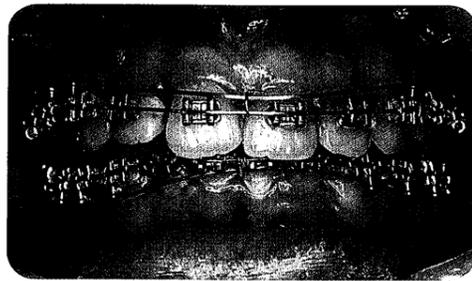
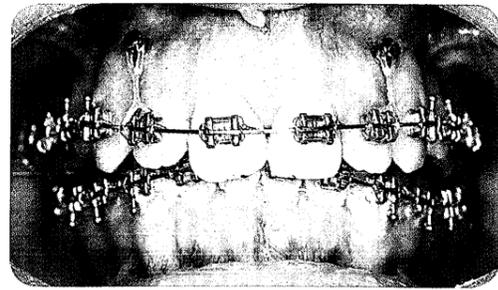
Una vez que el canino se retroinclina, el ángulo de salida del alambre por mesial es hacia incisal, profundizando la mordida al quebrar el plano.

El hecho de colocar un alambre plano o aún con curva inversa al quiebre, no asegura que tal quiebre pueda remediarse, ya que son las ranuras, en especial la del canino, las que determinan el sistema de fuerzas, como fuera descrito más arriba. Es en esa situación clínica que el arco de intrusión puede remediar el colapso para poder seguir con una mecánica convencional de arco continuo.

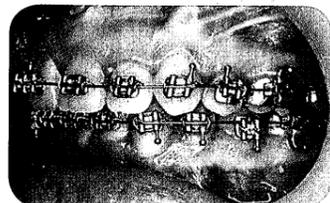
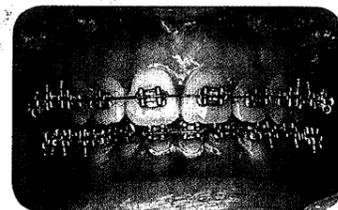
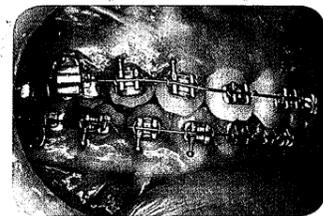
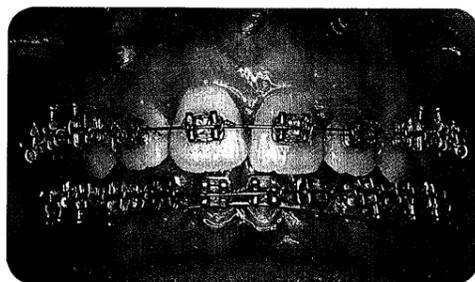
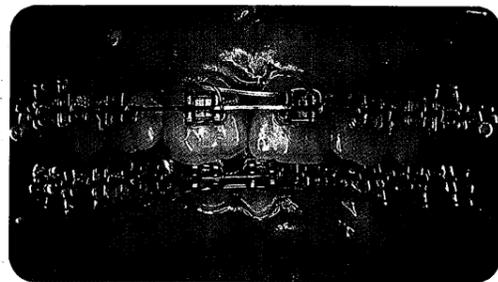


● *Figs. 5.44*- Efecto indeseado de un cierre de espacios en el que se colapsó levemente el plano oclusal. La disposición de las ranuras, sobre todo la del canino impide o demora la nivelación con un arco liso, esto puede acelerarse con el empleo de un arco de intrusión.





● **Figs. 5.45-** Caso tratado por el Dr. Rafael Páez, que presenta una suma de complicaciones: en la arcada inferior la retroinclinación canina determina la inacción del arco continuo, manifestamente incapaz de nivelar la curva de Spee por sí solo pese a que como se aprecia, es de sección rectangular. En la arcada superior, el cierre de espacios colapsó levemente también el plano oclusal. Más allá del fallo en el microimplante localizado entre 2.2 y 2.3, era más adecuada la aplicación de la fuerza intrusiva en la línea media para devolver torque a dicho sector. En la arcada inferior se reemplazó el arco rectangular por un alambre de acero redondo de .018", asociándolo con un arco de intrusión ligado en la línea media, obteniendo el resultado deseado.



● **Figs. 5.46-** Vuelta a una mecánica convencional una vez que los planos se encuentran nivelados, obsérvese el paralelismo que presentan ambos arcos en la vista frontal.

**NIVELADO DE PLANO OCLUSAL EN EL SECTOR ANTERIOR**

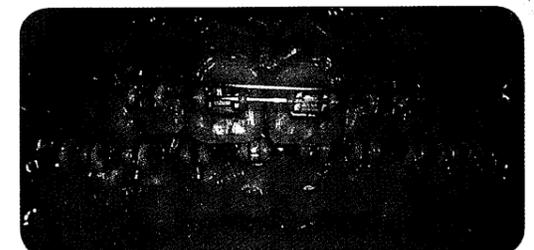
Así como el arco de intrusión varía su acción dependiendo del sitio de aplicación de la fuerza, con mayor o menor control de torque, también posibilita activaciones asimétricas o unilaterales para lograr el nivelado del plano oclusal en su sector anterior.

En algunos casos clínicos, esta inclinación está presente en el inicio mismo del tratamiento, en tanto que en otras oportunidades, tal desnivel viene como consecuencia de una etapa de nive-

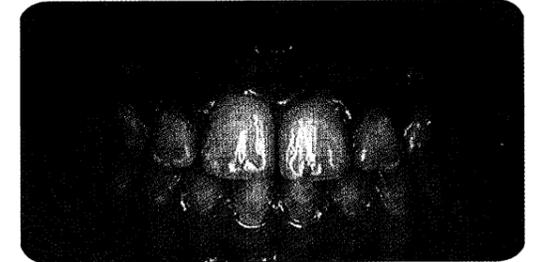
lado y alineación que arroja ese resultado parcial generalmente a causa de inclinaciones desiguales en los caninos.

Este tipo de activación podría aplicarse, ya sea ligando sólo el lado que requiera intrusión o bien aplicando diferentes grados de inclinación en la angulación del *tip back*.

En cualquiera de esas activaciones, el molar del mismo lado de la activación es el que va a experimentar mayor inclinación distal.



● **Figs. 5.47-** Moderada inclinación del plano oclusal anterior, fácilmente corregible con la utilización de un arco de intrusión con activación asimétrica. Nótese que el arco madre presenta dos loops en sentido horizontal, que no son estrictamente necesarios pero confieren cierta flexibilidad adicional. La activación asimétrica no sólo actúa a nivel del sector anterior, sino que también repercute sobre los molares, dado que el molar del lado de mayor activación sufre un momento mayor. Esto no es relevante en pacientes asintomáticos (ATM) o de biotipos braquifaciales o mesofaciales, aunque debe tenerse especial cuidado en dólicofaciales o pacientes disfuncionados.



**ARCO DE INTRUSIÓN COMO COMPLEMENTO DE CIERRE DE ESPACIOS**

Un último y muy eficaz uso es el de colocar un arco de intrusión mientras se cierran espacios trasladando los caninos a distal. No sólo la cupla producida sobre el molar contrarresta el efecto de mesialización que el requerimiento de anclaje suele cobrarse, sino que también el punto de fijación ayu-

da a mantener el torque incisivo, mientras, al mantener la dimensión vertical anterior evita la inclinación distal o tipeo del canino en su viaje hacia distal. Igualmente, la descomposición de fuerzas y momentos está ampliamente explicada en la sección de biomecánica del cierre de espacios.



● **Figs 5.48-** Puede apreciarse en la arcada superior la retracción canina efectuada por deslizamiento contando con la colaboración de un arco de intrusión, que incrementa el anclaje molar y previene el aumento de la sobremordida. En caso de sobretorqueado del sector anterior, puede ligarse el arco en forma bilateral, por distal de los incisivos laterales.

**Conclusiones**

El arco de intrusión, tal como lo concibieran en sus orígenes o aggiornado al presente en cualquiera de sus formas constituye la más confiable manera de lograr intrusión anterior. Una vez más, léase esto con atención porque si bien es considerada la terapéutica más eficiente para la intrusión, eso no significa que la

nivelación de la curva de Spee siempre deba ser realizada por este medio. Es justamente un adecuado diagnóstico y plan de tratamiento lo que marcará el camino a seguir. De igual manera, el arco madre de intrusión es el complemento ideal para diferentes acciones terapéuticas como fuera detallado más arriba.

**INTRUSIÓN ANTERIOR CON MICROIMPLANTES**

La aplicación de fuerzas intrusivas teniendo como punto de anclaje a un microimplante, sigue las mismas premisas que fueran descritas respecto del arco de intrusión, con más torque coronario vestibular agregado a la intrusión si la fuerza es ejercida desde la línea media con un único microimplante, menos si ésta fuera ejercida desde distal de ambos incisivos centrales con dos microimplantes e intrusión pura o hasta con torque negativo si la fuerza fuera aplicada desde distal de los incisivos laterales.

Si se tracciona desde un solo lado puede ni-

velarse el sector anterior del plano oclusal de ser necesario. Es exactamente el mismo sistema de fuerzas que el descrito para nivelar el sector anterior del plano oclusal con un arco de intrusión.

En la gran mayoría de casos, el sector que necesita ser intruido presenta una disposición que requiere torque positivo para su corrección, pero si no fuese así, es un detalle a tener en cuenta, dado que si esta acción unilateral se prolonga en el tiempo, se generará un overjet excesivo en el lado de la aplicación de la fuerza.



● **Figs. 5.49-** Fotografías iniciales del caso tratado por el Dr. Renzo Serra. Obsérvese la gran sobremordida conjuntamente con los diastemas generalizados. Retruir y cerrar espacios mientras se mantiene la dimensión vertical es una tarea sumamente desafiante.

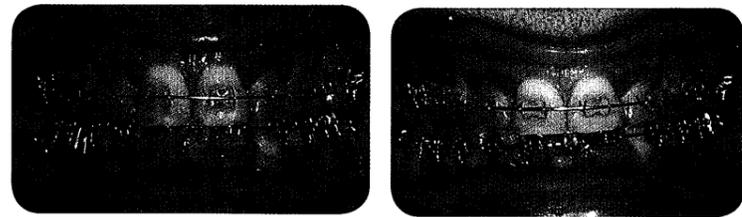
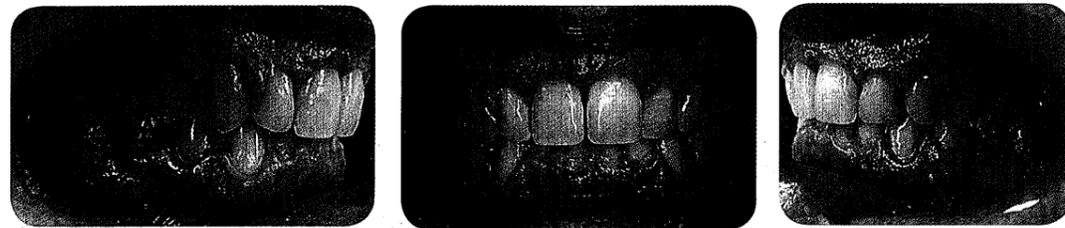




● **Figs. 5.50-** Se colocó un microimplante en la línea media para sostener el sector anterior verticalmente al momento de cerrar los diastemas retruyendo. En la radiografía periapical se ve la localización exacta del tornillo. Por un viaje extenso en términos de tiempo, se le sugirió al paciente la colocación diaria de un elástico desde el microimplante a las cuatro piezas anteriores.



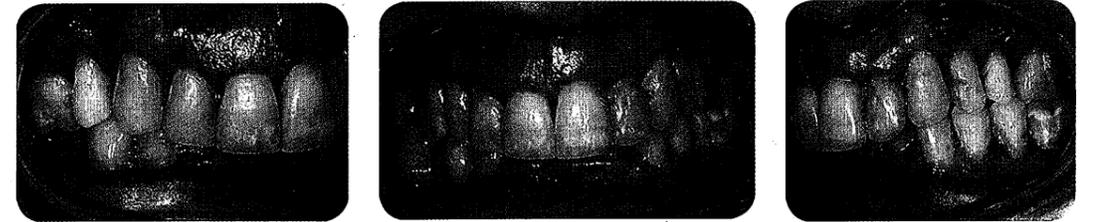
● **Figs. 5.51-** El caso finalizado, con una excelente corrección tanto vertical como sagital. La presencia de un mínimo diastema al finalizar el caso obedeció a un pedido del paciente que no quería sus incisivos centrales completamente juntos. La mejora en la estética de la sonrisa del paciente es notable.



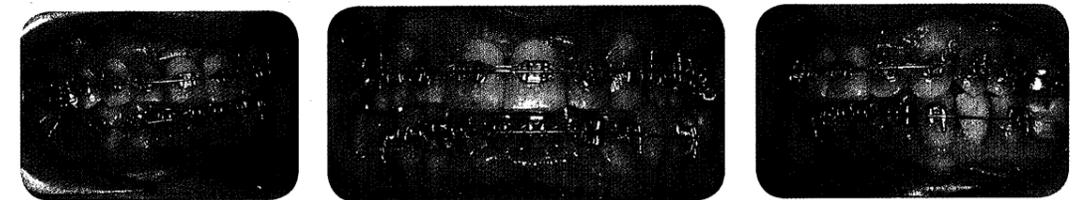
● **Figs. 5.52-** Similar acción en la arcada inferior. Al igual que cuando se aplica fuerza intrusiva en la línea media con el arco de intrusión, un microimplante en la línea media genera intrusión y torque coronario vestibular. En este caso, la leve inclinación que se observa en el plano oclusal obedece a que del lado derecho está actuando un cantilever de enderezamiento molar, que ejerce fuerza intrusiva en el sector premolar.

**INTRUSIÓN Y NIVELADO DEL PLANO OCLUSAL ANTERIOR**

Como se detallara más arriba, la aplicación de dos microimplantes a los lados de los incisivos centrales, o de los laterales, no sólo cambia el efecto de torque que acompaña a la intrusión, sino que también otorga la posibilidad de intruir más un lado que el otro y de esa manera nivelar el plano oclusal.



● **Figs. 5.53-** Caso tratado por el Dr. Nicolás Ariznavarreta que presenta severa sobremordida con leve asimetría. En este caso se colocaron dos microimplantes, eligiendo el espacio entre los incisivos centrales y laterales para que la intrusión tenga un componente de inclinación coronaria vestibular o torque positivo. Para la inclinación, cuando resulte necesario se tirará solamente desde un microimplante.



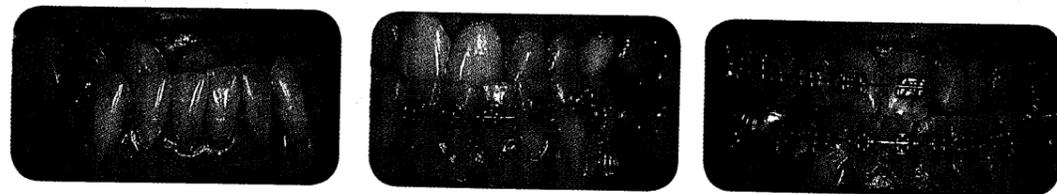
● **Figs. 5.54-** La inclinación y la sobremordida han sido solucionadas, quedando el caso en condiciones normales de tratamiento. La intrusión realizada alcanzó entre 5 y 7 mm.

Asimismo se puede prescindir de uno de los microimplantes si sólo se necesitara intrusión de un sector para nivelar completamente el plano. En este tipo de casos, más allá de la

diferencia descrita en términos de torque anterior, el microimplante debe apartarse de la línea media para de esa manera ejercer una acción realmente unilateral.



● **Figs. 5.55-** Momento inicial de la tracción intrusiva. Además del plano oclusal inclinado en el sector anterior, las piezas inferiores se encuentran ocultas debido al severo aumento de la sobremordida que el paciente presenta. En la fotografía superior derecha se aprecian microimplantes en los sectores laterales, que evitan el efecto colateral extrusivo (en la zona premolar) del arco con curva acentuada para exprimir al máximo la acción del mismo sobre el sector anterior una vez nivelado el plano oclusal en ese sector. En la finalización, sólo una gingivectomía es necesaria para tener simetría en los márgenes gingivales.



● **Figs. 5.56-** Notable mordida invertida anterior, con inclinación del plano oclusal sobreagregada. Se utilizaron microimplantes en el sector izquierdo para lograr el nivelado del plano. Inicialmente el tiro fue solamente por distal del canino para evitar una inclinación hacia vestibular. La prescripción de la zona incisiva contenía torque negativo.

Habiendo comprobado las bondades de la mecánica de intrusión anterior, no sólo para lograr puramente intrusión sino también para nivelar planos oclusales, y conociendo, -como se verá al principio del capítulo referido a la corrección de mordidas abiertas - que a partir de la llegada de los microimplantes, llegó también la chance de intruir en forma predecible y eficaz los sectores posteriores, por qué no combinar todo eso para intentar nivelar planos oclusales.

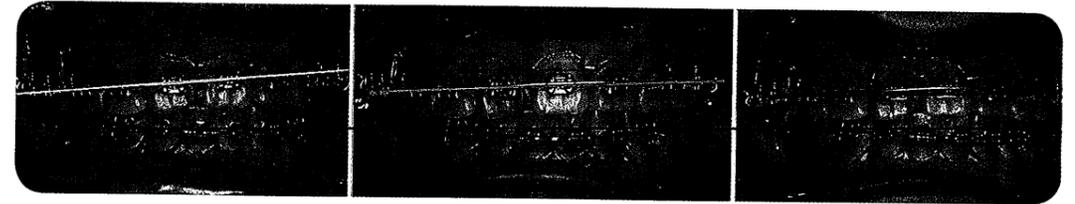
Tal vez sea ésta una de las aplicaciones más sorprendentes y excitantes del anclaje con microimplantes ya que la corrección de un plano oclusal inclinado ha sido generalmente patrimonio de la sociedad entre la ortodoncia y la cirugía ortognática.

En pacientes que presentan el plano oclusal cantado o inclinado, lo habitual ha sido el camino quirúrgico o bien la desvitalización, alargue de corona clínica y posterior rehabilitación protética de las piezas que superen la línea de oclusión.

La posibilidad de nivelar el plano oclusal por la vía de aplicar fuerzas intrusivas en el sector extruido ha ampliado enormemente las posibilidades de tratar este tipo de pacientes sin necesidad de procedimientos invasivos, más allá de la aplicación de microimplantes, que como se sabe es un procedimiento simple y para nada cruel.

En los casos que se describirán más abajo no sólo se observarán variantes de nivelado a partir de la intrusión, sino también complementando con extrusión del lado opuesto.

### CASO #1 Intrusión del sector superior derecho

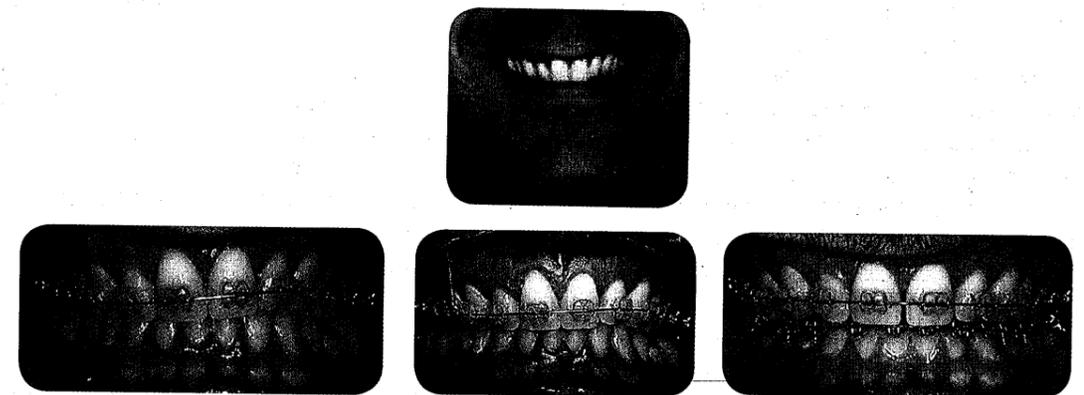


● **Figs. 5.57-** La paciente arribó a la consulta con el plano oclusal inclinado hacia la derecha. Para corregirlo se aplicaron dos microimplantes, uno entre canino y primer premolar y el otro entre segundo premolar y primer molar. Desde allí se aplicaron fuerzas intrusivas sin más precaución por conservar el torque que la colocación de brackets y tubo de molar inferiores para obtener torque adicional. El enfilado de la supuesta rehabilitación inferior requería una posición más vestibular de las piezas derechas, de ahí el "descuido" en lo referente al mantenimiento del torque. Si se requiriera tal control, una barra palatina o un microimplante adicional por palatino son más que suficientes recursos para lograr tal cometido.



● **Figs. 5.58-** En las fotografías faciales se aprecia el progresivo nivelado del plano oclusal hasta su corrección total sobre la derecha. Es menester que la paciente rehabilite su sector antagonista para no correr riesgos de recidiva.

### CASO #2 Intrusión utilizando el arco como guía



● **Figs. 5.59-** Este caso, indescifrable sin aparatología, necesitó de la colocación del arco para utilizarlo como referencia. Habiendo llegado ya a insertar un arco rectangular de .017"x.025", la curva que el mismo describía resultaba una clara guía. Puede apreciarse que con sólo un microimplante, colocado en el lugar adecuado, se logró la nivelación.

CASO #3 Cuando la intrusión no resulta suficiente...

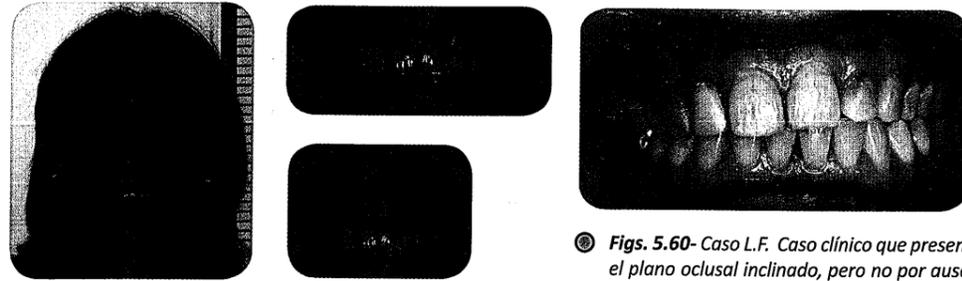


Fig. 5.60- Caso L.F. Caso clínico que presentaba el plano oclusal inclinado, pero no por ausencia de antagonista, dado que todo el sector derecho se observa por debajo del izquierdo. El plan de tratamiento radicaba en intruir el sector superior derecho..

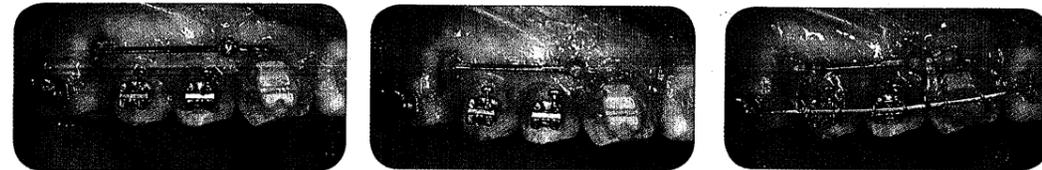


Fig. 5.61- Caso L.F. Dada la caída del plano oclusal del lado derecho, y la baja calidad del hueso entre el segundo premolar y primer molar, se decidió ferulizar ambos microimplantes con un segmento de alambre rectangular de acero, de sección .019"x.025", para resguardar la estabilidad de los mismos.

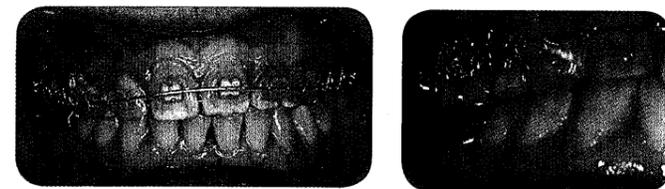


Fig. 5.62- Una vez comenzado el trabajo, el sector superior derecho comienza a quedar fuera de oclusión. Para proteger el torque del sector lateral se colocaron brackets de premolar inferior, que contienen torque negativo en mayor medida.

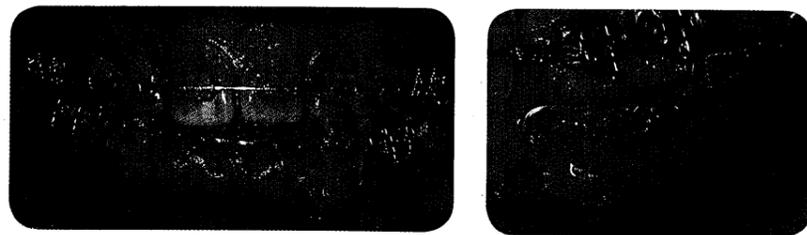


Fig. 5.63- Inesperada reacción del maxilar inferior ante el movimiento intrusivo de la zona superior derecha. Luego explicado por un accidente motociclistico previo que había sufrido la paciente en el que se constató una fractura de techo de cavidad glenoidea (accidente que la paciente no asentó en su historia clínica). El ascenso del cóndilo derecho generó inoclusión del lado izquierdo. Ante la negativa de la paciente a utilizar elásticos del lado izquierdo se colocaron dos microimplantes con cabeza de bracket con un seccional con activación de expansión para extruir la zona premolar inferior.



Fig. 5.64- Vista frontal de la mejora en el plano a partir de la extrusión inferior.



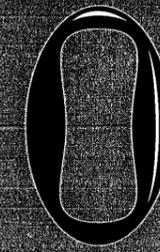
Fig. 5.65- Vista sagital en la que se observa la progresión desde la inoclusión lateral hasta el contacto logrado por el ascenso de las piezas inferiores.



Fig. 5.66- Resultado final del caso con la obtención de un correcto nivelado del plano oclusal a partir de la combinación de intrusión y extrusión contralateral.

Conclusiones

La intrusión anterior puede ser obtenida de diferentes maneras, de manera pura o combinada con inclinación, de manera simétrica o asimétrica, y con o sin la ayuda de elementos de anclaje extradentarios como los microimplantes. Habrá notado el lector la escasez de casos con microimplantes, y es a causa de la eficiencia de elementos como el arco de intrusión que, si el estado de los molares lo permite, se muestra perfectamente eficiente para lograr la intrusión, así como para colaborar con otras terapéuticas, haciendo innecesaria la utilización de dichos elementos de anclaje.



# Capítulo 6

BIOMECÁNICA DEL CIERRE  
DE ESPACIOS

## Introducción

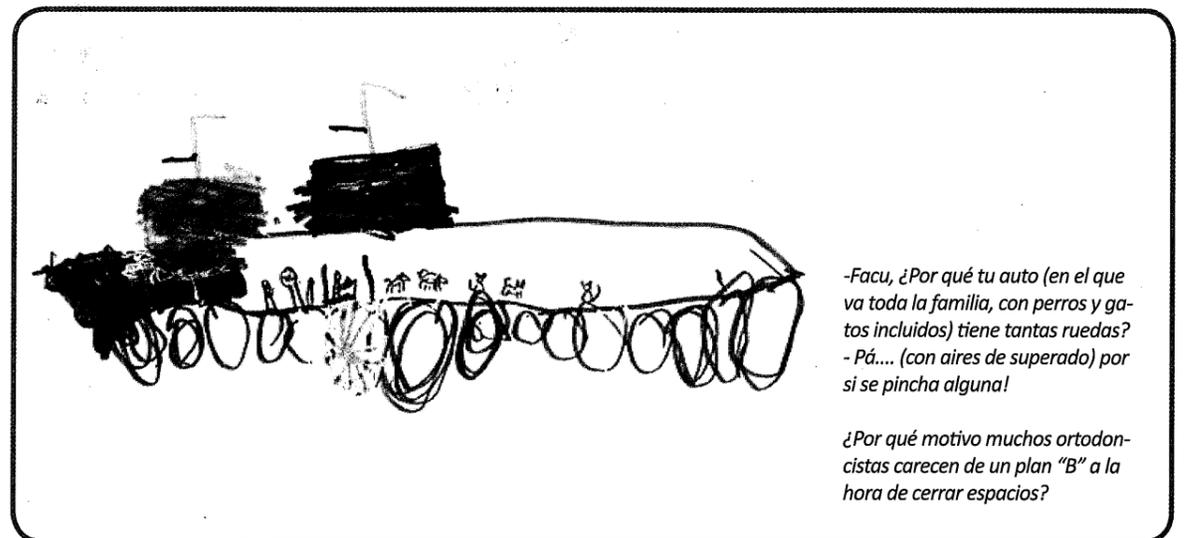
Si bien es evidente que los casos de extracciones han disminuido con el paso de los años por el desarrollo de técnicas y dispositivos, así también como de la adecuación del gusto ortodóncico a las preferencias del público en general (sugiero leer un fabuloso artículo del AJO-DO escrito por Peck & Peck, en 1970), es también cierto que sigue habiendo casos que requieren de ellas.

Los casos con exodoncias, en los que no exista un severo apiñamiento exigen un cuidadoso tratamiento biomecánico para no perder de vista el objetivo pretrazado a la hora de cerrar los espacios remanentes.

Los problemas principales que enfrentará el

clínico son la conservación del anclaje, así como del torque anterior, aspecto éste aún más crítico que el anterior. En los últimos años, un paradigma invadió la especialidad demonizando las extracciones, al vincularlas automáticamente con el empeoramiento del perfil. Es la pérdida de torque lo que más afecta la pérdida de soporte labial con el consiguiente efecto sobre el perfil.

En este capítulo se describirán distintos tipos de técnicas de cierre de espacios, con sus ventajas y desventajas, para luego pasar a una detallada explicación biomecánica sobre mantenimiento del torque y pérdida de anclaje.



-Facu, ¿Por qué tu auto (en el que va toda la familia, con perros y gatos incluidos) tiene tantas ruedas?  
-Pá... (con aires de superado) por si se pincha alguna!

¿Por qué motivo muchos ortodoncistas carecen de un plan "B" a la hora de cerrar espacios?

BIOMECÁNICA DEL CIERRE DE ESPACIOS

Si bien cada autor preconiza una técnica determinada de cierre de espacios, no es el espíritu del texto el de acotarse -o limitarse- a una sola técnica o mecánica de cierre de espacios, ya que es importante conocer las acciones que cada tipo de terapéutica desarrolla, a fin de utilizar la que más conveniente resulte para cada caso en particular. En el cuadro descripto más abajo se detallan las diferentes maneras, en una clasificación simple y aplicable.



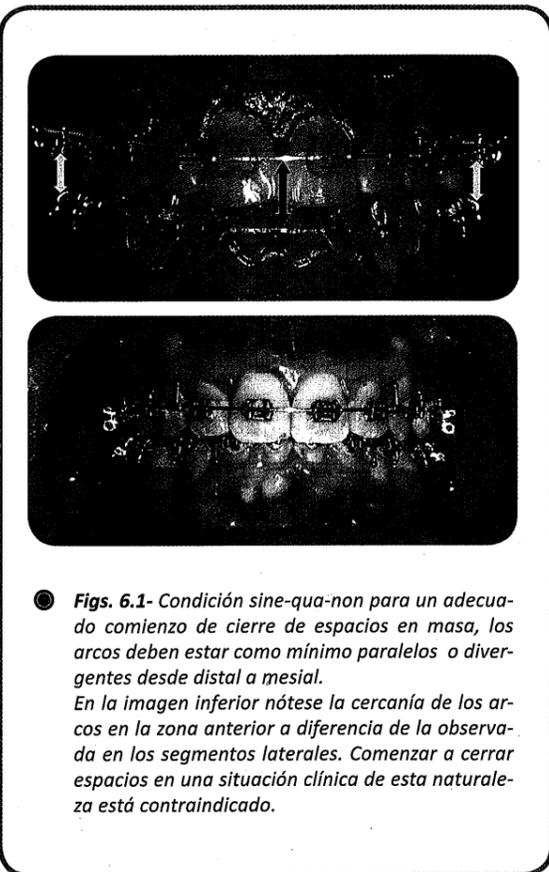
● **Gráfico 6.1-** En este cuadro, se describen someramente, todo tipo de técnicas de cierre de espacios, preconizados a lo largo del tiempo por diferentes clínicos. No es el propósito del autor el ceñirse a una técnica en particular, dado que cada una tiene características distintivas que la hacen superior o inferior a las demás en los diferentes casos.

CIERRES DE ESPACIOS, VARIANTES, REQUERIMIENTOS

A grandes rasgos, existen dos tipos básicos de cierre de espacios: uno es por DESPLAZAMIENTO mediante la predeterminación de la longitud de arco, utilizando como elemento activo algún tipo de ancha, o ansas; y el otro es por DESLIZAMIENTO sobre un arco plano, sin ansas, con resortes o fuerzas elásticas como elemento activo. En el primer grupo, el sistema más popular de esta era es sin dudas el arco doble llave o DKL, y en el segundo grupo el cierre con arcos poste o similar es la nave insignia del deslizamiento. Estas y algunas otras variantes serán descritas en este capítulo.

Las diferentes técnicas de cierre de espacios también podrían clasificarse de acuerdo a la cantidad de piezas retruidas, dado que pueden movilizarse las seis piezas anteriores al unisono (DKL, arco poste), o bien pueden llevarse a su posición ideal los caninos para recién después retruir los incisivos. Previamente a la descripción de las diferentes técnicas, es importante aclarar que el punto de partida para comenzar a pensar en el cierre de espacios es, básicamente, un correcto nivelado de las arcadas. Vistos de frente, los arcos deberían estar o bien paralelos o divergentes. Nunca se debe comenzar a cerrar espacios si los alambres se observan convergentes hacia la línea media, porque ya sería comenzar perdiendo la partida desde el primer movimiento. Tampoco debieran comenzarse a retraer las piezas anteriores si el plano oclusal se observara inclinado, ya que con el movimiento sagital empeorarían aún más los trastornos verticales.

La salvedad a este requerimiento la constituyen sistemas de cierre con seccionales a los caninos o necesidades biomecánicas que ameriten desconectar al sector incisivo del resto de la arcada. También pueden incluirse en esta categoría excepcional los casos en los que el anclaje es provisto por microimplantes, terapéutica ésta que tiene la facultad de poder trabajar en los planos vertical y sagital al mismo tiempo.



● **Figs. 6.1-** Condición sine-qua-non para un adecuado comienzo de cierre de espacios en masa, los arcos deben estar como mínimo paralelos o divergentes desde distal a mesial. En la imagen inferior nótese la cercanía de los arcos en la zona anterior a diferencia de la observada en los segmentos laterales. Comenzar a cerrar espacios en una situación clínica de esta naturaleza está contraindicado.

**CIERRE DE ESPACIOS EN MASA POR DESLIZAMIENTO  
ARCO CON POSTES O CRIMPABLE HOOKS**

**DESCRIPCIÓN**

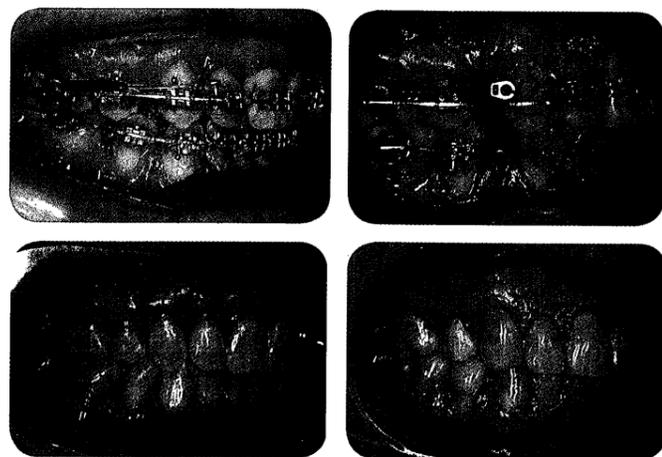
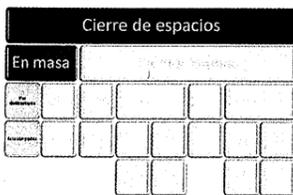
En este tipo de técnica de cierre de espacios, el punto de aplicación de la fuerza de retracción es a nivel de un poste soldado al alambre o bien un *crimpable hook* o gancho engrampable sujeto al arco. Este poste se coloca inmediatamente distal a los incisivos laterales. La activación parte simplemente de un medio elástico que al actuar reduce el espacio, siendo el signo inequívoco de dicha reducción el sobrante de alambre por distal del tubo molar. Suele confundirse este signo clínico con una exitosa retrusión, aunque el sobrante de alambre emergiendo del tubo sólo expresa reducción del espacio y no hacia dónde se redujo.

El elemento elástico o activo de este sistema puede ser un resorte de espiras cerradas con ojales en los extremos, un elastómero con una retroligadura o *lace back*, un elástico de separación con una retroligadura, una cadena elástica o un hilo elástico entre otras variantes.

Por intensidad de fuerza y duración de la

misma, los resortes son indudablemente la elección más adecuada, dado que tienen una liberación de fuerza sumamente constante, con una fuerza inicial similar a la que luego desarrollarán. Tales resortes pueden conseguirse en diferentes medidas de longitud, así como en diferentes niveles de fuerza, aunque puede adaptarse la longitud aumentando la misma con una retroligadura si es que no se cuenta con un resorte del largo adecuado para que pueda sostenerse en el tubo molar -o eventualmente en un microimplante- y en el *hook* o poste con su otro extremo.

Las fuerzas elásticas provistas por elastómeros o cadenas elásticas presuponen una liberación inicial de fuerzas demasiado alta con una degradación muy acentuada al poco tiempo de uso. Un recurso adoptado cuando los resortes no eran tan corrientemente utilizados fue la colocación de un elástico de separación en lugar de un elastómero, dado que mantenía durante más tiempo sus propiedades, extendiendo los tiempos entre activaciones.



● **Figs. 6.2-** Similares acciones provistas por diferentes elementos elásticos. En las imágenes de la izquierda, la acción es generada por un elástico de separación con una retroligadura o *laceback*. Es absolutamente indistinto que el elástico se encuentre hacia mesial o distal. En las imágenes de la derecha en tanto, se observa un resorte con ojal. Éstos pueden adquirirse en diversas medidas, aunque el uso de la retroligadura puede suplir la falta de la medida adecuada.

Como se explicara al inicio del capítulo, se partirá de la adecuada nivelación de los arcos para recién proceder a aplicar fuerzas de cierre. La sección del arco elegida generalmente será de .019"x.025" de acero aunque en casos en los que se quisiera perder torque ex profeso puede utilizarse una sección menor (.017"x.025") y hasta un arco de acero redondo de .020".

Asimismo, suele hacerse una curva, leve, en sentido inverso a la curva de Spee en la arca inferior y acentuada en la arcada superior a los efectos de mantener una adecuada dimensión vertical. Es vital que la curva no recorra la longitud completa del arco, que deberá ser tan recto como sea posible a partir del segundo premolar para evitar un aumento en la fricción. De igual manera, la curva implícita en el arco es una medida para conservar un correcto torque, tema que será abordado en detalle al final del presente capítulo.



● **Fig. 6.3-** Curva acentuada en el arco superior, reversa en el inferior. La curva, como se explicara en el párrafo anterior, no debe abarcar la totalidad del arco. Es el clínico el que debe imprimir la curva tomando un arco plano como punto de partida.

**CIERRE DE ESPACIOS UNILATERAL POR DESLIZAMIENTO**

Si se presentara la necesidad de extraer en forma unilateral, también puede lograrse un cierre de espacios por deslizamiento en forma asimétrica. Para ello, será necesario sólo un punto de aplicación de la fuerza, esto es, solamente un *hook* del lado a retraer. Sobre

el sector opuesto, será necesario doblar el arco por distal del tubo molar, para de esa manera evitar que la fuerza sobre el *hook* deslice el arco por las ranuras en vez de retraer el conjunto de piezas.



● **Figs. 6.4-** Paciente que presenta clase II canina del lado derecho y clase I del izquierdo. La línea media superior está desplazada hacia la izquierda. Habida cuenta de la agenesia de la pieza 1.5 se elige extraer el segundo molar temporario para lograr clase canina del lado derecho, buscando también la coincidencia de líneas medias.



● **Figs. 6.5-** Ambas arcadas están niveladas, momento adecuado para comenzar el cierre de espacios unilateral por deslizamiento. El arco superior es de acero, .019"x.025" con leve curva acentuada.



● **Figs. 6.6-** Clase I canina bilateral con virtual coincidencia de líneas medias. Los molares derechos ocluyen, como es lógico esperar a partir de la exodoncia unilateral, en clase II.

**CIERRE DE ESPACIOS EN MASA POR DESPLAZAMIENTO CIERRE POR ANSAS O PREDETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DEL ARCO**

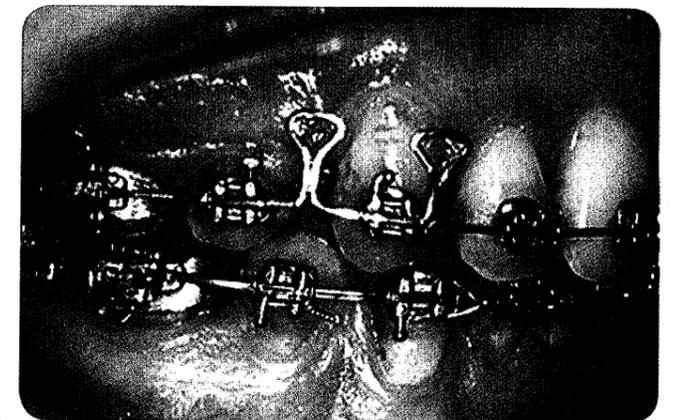
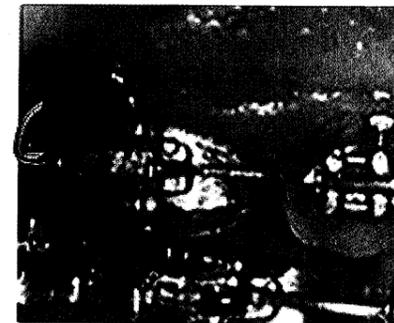


**DESCRIPCIÓN**

Sin duda alguna, en esta era, la técnica de cierre de espacios por predeterminación de la longitud de arco -con ansas- es por excelencia el arco doble llave. Este diseño de arco imprime un cierre de espacios por desplazamiento en el que las seis piezas anteriores se retraen en conjunto. Este grupo anterior se enfrenta, en términos de anclaje, a dos sectores posteriores.

La sección elegida suele ser -con *slot* .022"-de .019"x.025" de acero, y la activación típica es el cinchado del arco por distal del tubo del molar. La activación no debiera exceder 1 mm

cada 6 u 8 semanas para permitir que el arco recobre su forma, dado que suele perder la misma con cierta facilidad, por causas que serán explayadas en los párrafos siguientes. Estos arcos, si bien pueden confeccionarse, suelen adquirirse preformados, con tamaños que van en un rango de 24 a 48 mm entre las ansas mesiales y es un detalle importante que el canino quede equidistante entre las ansas del arco para que el contacto de la llave mesial con el bracket del canino no tienda a generar un diastema entre éste y el incisivo lateral.



● **Figs. 6.7-** Arco doble llave (DKL) activado a través del cinchado por distal del tubo del primer molar.

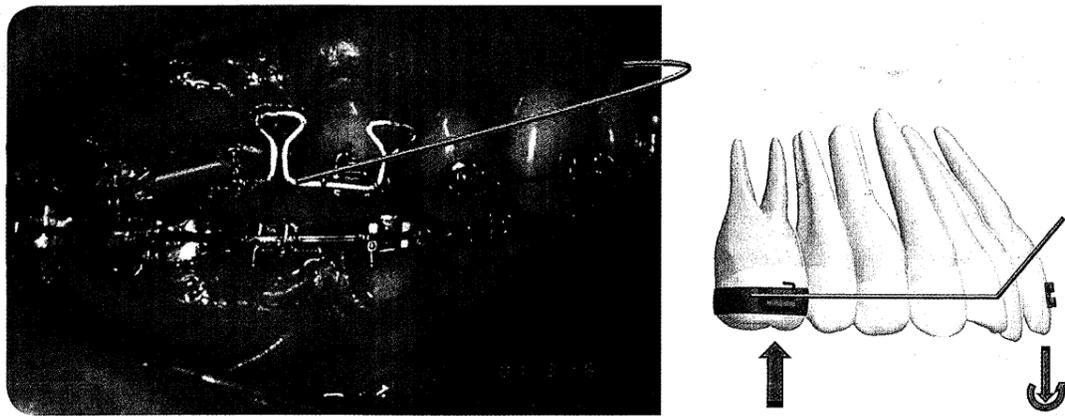
Al cinchar el arco por distal del tubo del primer o segundo molar la llave distal se abrirá en la magnitud de la activación propuesta; de esa manera, al regresar el ansa a su posición original, trae al resto del arco -y a las piezas dentarias- consigo. El defecto principal de este arco es justamente la cantidad de alambre que incorporan sus dos llaves, hecho que colabora para que la rigidez del segmento que contiene al canino decrezca significativamente. Ya se ha descrito que la rigidez es inversamente proporcional al cubo del largo. Sobre el final de este mismo capítulo se hará hincapié en los efectos deletéreos que todo esto acarrea a nivel del mantenimiento del torque anterior.

En la afanosa búsqueda de control de la rotación de tercer orden o torque del sector anterior, se han preconizado diferentes activaciones, como dobleces en techo de rancho

o la ligadura de Suzuki.

Si se realizara un doblez en techo de rancho, es de suma importancia que dicho doblez se sitúe más cerca del sector posterior, dado que si se hace cerca de las ansas proveerá al sector anterior con torque y extrusión.

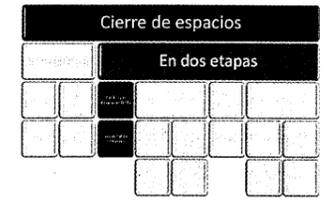
El mismo efecto generaría la ligadura de Suzuki, con torque y extrusión en el sector anterior al generar una activación similar. Es acertado decir que mantiene el torque anterior, pero a ello se debe agregar la extrusión y un componente extra que es el gran aumento en el anclaje de la zona anterior, que compromete seriamente la conservación del anclaje posterior. Siempre es importante recordar que a mayor momento, mayor anclaje, con lo que si el doblez se encontrara cercano al sector anterior, también lo estaría el mayor momento, y por ende, una vez más, el mayor anclaje.



● **Figs. 6.8-** Ya sea un techo de rancho o bien la hipotética aplicación de una ligadura al ansa, este doblez implícito en el arco o a través de la activación, producirá un efecto contrario al deseado, dado que al estar próximo al sector anterior generará torque y extrusión en ese sector, como puede verse en el gráfico de la derecha.

**CIERRE DE ESPACIOS EN DOS ETAPAS**

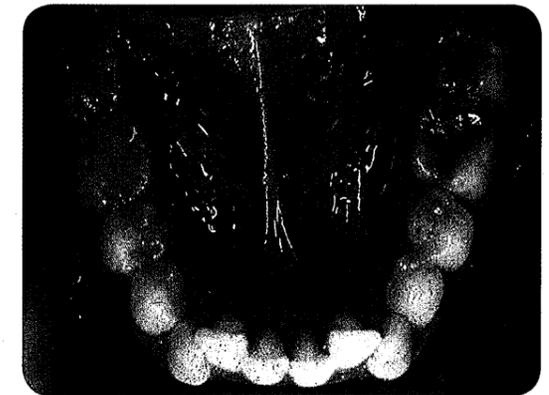
Desde siempre y aún en estos días, numerosos clínicos han optado por cerrar espacios de extracciones distalizando los caninos en primer término, para luego proseguir con los cuatro incisivos. Se comenzará describiendo los seccionales de retrusión de Ricketts, prosiguiendo con la distalización canina por deslizamiento, para luego concluir con mecánicas de retracción incisiva.



**DISTALIZACIÓN DE CANINOS CON ARCOS SECCIONALES DE RICKETTS**

Una interesante alternativa para aquellos pacientes que desean retrasar tanto como sea posible el armado del sector anterior la constituyen los arcos seccionales de Ricketts, capaces de realizar la retrusión de los caninos en forma independiente del resto de la arcada.

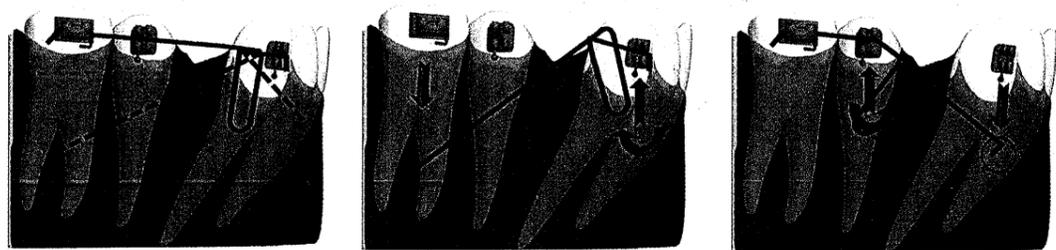
La técnica de Ricketts preconizó este tipo de cierre de espacios en el cual el canino se mueve independientemente del resto del sector anterior. Es asimismo un método ideal para aquellos casos en los que los caninos se encuentran inclinados hacia mesial, e incluir la totalidad de las piezas sólo conseguiría protruir los incisivos (fig. 6.9).



● **Fig. 6.9-** Disposición del sector anterior propensa a la inclinación hacia vestibular de los incisivos. La retracción de los caninos en un primer tiempo evitaría un innecesario round tripping o viaje en redondo de los incisivos.

Si bien suelen ser efectivos, un mejor entendimiento de los dobleces y sus efectos mejorará aún más las prestaciones. La morfología habitual de un seccional de retrusión canina incluye algunos dobleces que por diferencia de escasos milímetros, generan acciones diferentes a las esperadas. Independientemente del tipo de ansa utilizada, se simplificará la explicación dibujando una típica ansa de cierre cerrada. En un seccional, dicha ansa suele situarse cercana al canino y alejada del bracket del premolar, para de esa manera tener varios milímetros de retrusión antes de que el doblez del ansa de cierre haga tope contra

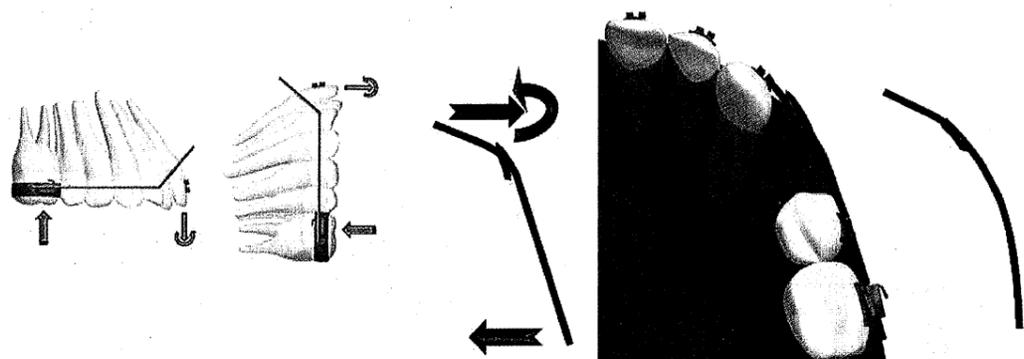
dicho bracket. Si efectivamente se practica un techo de rancho a partir del ansa, éste doblez, al quedar excéntrico, pero cercano al canino, generará extrusión del canino. En forma similar a lo descrito respecto del arco doble llave, la zona cercana al doblez posee el momento mayor, aumentando el anclaje en el sector que debiera desplazarse, y disminuyéndolo en el sector posterior, donde suele ser necesario.



● **Figs. 6.10-** Sobre la izquierda se aprecia el seccional de retracción canina, en línea punteada se observa el techo de rancho recomendado usualmente. En la imagen central, las flechas expresan la acción de dicho doblé excéntrico, con el momento en el sector próximo al doblé, en este caso en el sector anterior. Esto redundará en una tendencia a la extrusión del canino, así como el hecho de que el momento genera anclaje. En la imagen de la derecha se aprecia donde debiera doblarse el seccional de ser necesario mantener el anclaje de los sectores posteriores. Claramente se adivina que el doblé impedirá activaciones subsiguientes si se realizan desde distal del molar como es habitual. Es clave alejar el ansa del canino y activar el seccional desde el pequeño doblé mesial al canino justamente como se marca con el círculo rojo.

Mirando el mismo sistema desde oclusal, si la representación de la curvatura del arco en ese segmento fuese a través de un doblé a mesial del ansa el efecto sería el mismo, con migración del canino hacia vestibular por la cercanía con respecto al doblé excéntrico. Si se suma a estos efectos el lógico efecto de rotación del canino habida cuenta de que la fuerza retrusiva

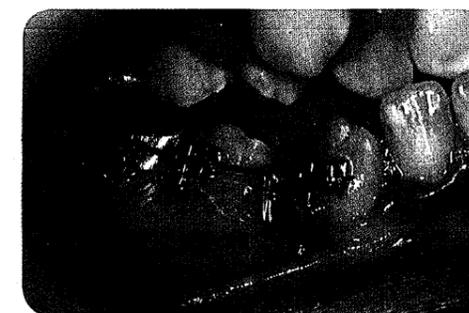
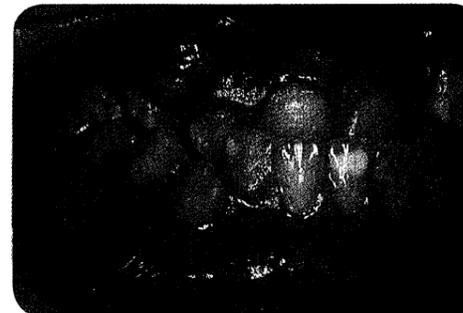
proviene desde vestibular, la suma de las tres acciones daría como resultado un canino que a lo largo de su retracción resulte extruido, vestibularizado y rotado. Cualquiera que hubiere utilizado esta mecánica de retrusión sin profundizar en demasía en los aspectos biomecánicos de la misma, seguramente habrá experimentado dichas reacciones adversas.



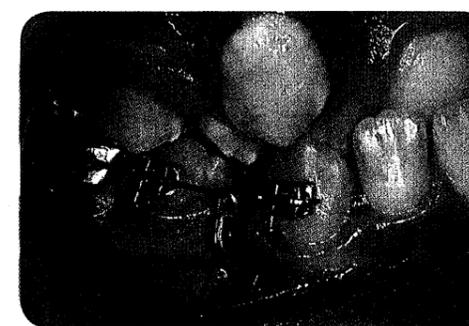
● **Figs. 6.11-** Dinámica del razonamiento para entender desde oclusal la vestibularización que ocurre durante la retracción canina. Desde la izquierda, se comienza por ver un doblé excéntrico que genera momento y extrusión próximos al doblé. La imagen siguiente muestra lo mismo rotado 90°. Luego, hacia la derecha se aprecia el típico doblé luego del ansa que justamente termina actuando como doblé excéntrico, de allí la tendencia a mover el canino hacia vestibular. En la extrema derecha se ve el formato ideal, con contorno curvo a lo largo del seccional.

Como se detallara anteriormente, la mejor manera de controlar los efectos colaterales previamente descritos es realizar el doblé de compensación en el sector medio o bien más cercano al sector de anclaje, ya que en la medida en que el canino se dis-

taliza, el doblé se torna más céntrico evitando asimismo la inclinación indebida y manteniendo el paralelismo radicular. Desde una vista oclusal se deberá respetar la curvatura de la arcada evitando un doblé previo al canino.



● **Figs. 6.12-** En las dos imágenes superiores se ve el comienzo, con el canino en una posición que invita a retriirlo como maniobra inicial. A la derecha, el seccional en posición, aún sin activar. En las imágenes inferiores se aprecia, sobre la izquierda, el doblé próximo al sector de anclaje, el ansa debiera haber sido colocada más cercana al mismo para poder seguir activándola sin que ésta moleste.



● **Figs. 6.13-** El canino retriuido al espacio de extracción, sin que se verifique una mesialización del molar que comprometa los objetivos pretrazados. No se pudo aprovechar todo el potencial de la correcta colocación del doblé por la errónea ubicación del ansa de cierre.

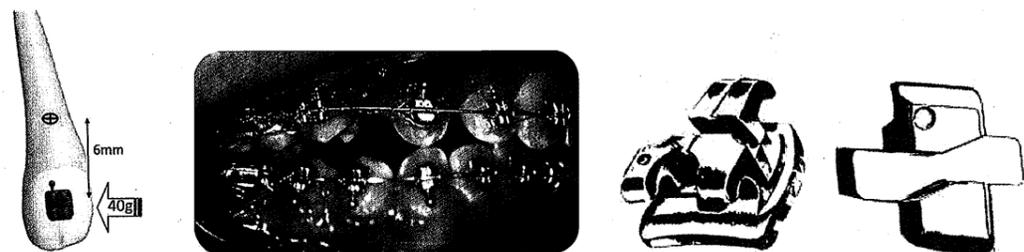
**CIERRE DE ESPACIOS EN DOS ETAPAS**

**DISTALIZACIÓN DEL CANINO POR DESLIZAMIENTO CON ANCLAJE Y CONTROL VERTICAL MODERADOS**



Se considera cierre por deslizamiento, aunque parcial, el deslizar los caninos distalmente hasta llevarlos a una correcta relación de clase para luego retraer el grupo incisivo. Para llevar un canino hacia distal por deslizamiento suele elegirse un arco de acero de sección redonda, preferentemente .020". No es adecuado intentar un movimiento de ese tipo sobre un alambre de sección rectangular, dado que el deslizamiento sería muy pobre. Es sumamente importante entender que el canino, en su viaje retrusivo, seguramente resignará *tip*, con lo que la ranura de su bracket se orientará desde distal y arriba (gingival) hacia mesial y abajo (oclusal). Esto es natural resultado de ejercer una fuerza a nivel del bracket, alejado del centro de resistencia, generando un momento de rotación que ten-

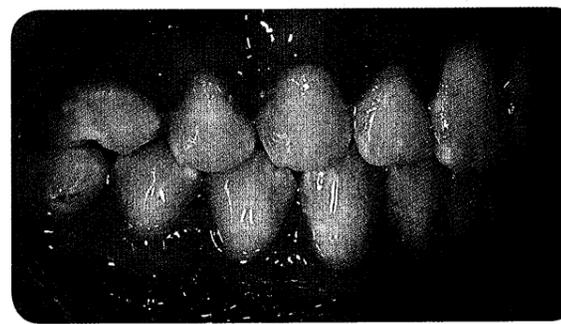
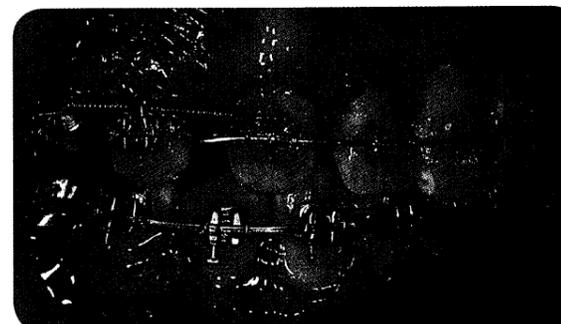
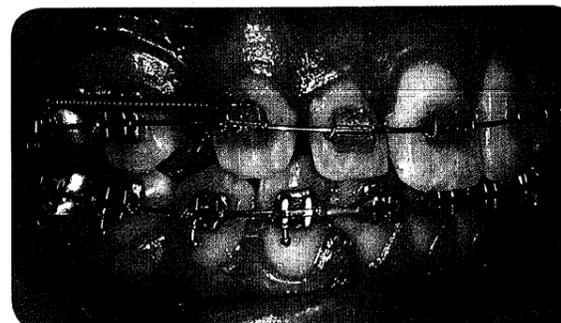
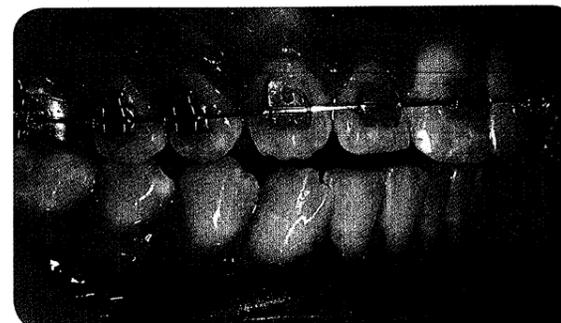
derá a inclinar la corona del canino a distal. Este fenómeno es diferente conforme el bracket sea más o menos angosto en sentido mesiodistal (más angosto el bracket, menor control de *tip*). Ese efecto extrusivo en el sector anterior comienza a partir de una determinada angulación de los caninos. Si se utilizan brackets gemelares convencionales, esa inclinación límite no va más allá de unos grados, de allí el desarrollo de sistemas de brackets triangulares para tales piezas, con una sola aleta superior -Viazis®, Cannon®- o bien con las aletas cortadas en bisel -Tip edge®-. Este tipo de diseño tolera una mayor inclinación canina sin efectos deletéreos en el sector anterior y a la vez exigiendo en menor medida el anclaje posterior. Esto fue acabadamente descrito en el capítulo 2.



● **Figs. 6.14-** Una vez más, una fuerza aplicada lejos del centro de resistencia genera un momento, tendiente a inclinar la pieza afectando asimismo el sector anterior. De allí el tipo de bracket con las ranuras biseladas o bien con una sola aleta superior que permite un mayor grado de inclinación sin afectar el sector anterior de manera prematura.

Naturalmente, ante la inclinación canina, el arco tendrá una emergencia hacia oclusal que extruirá el sector anterior. En los casos en los que esto fuese necesario para eventualmente ayudar a cerrar una mordida

abierta anterior, se permitirá este efecto colateral, que pasará a ser favorable, hasta tanto se lo considere necesario, para luego controlarlo con, por ejemplo, un dobléz en V que paralelice las raíces.



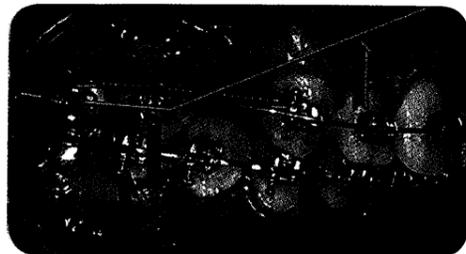
● **Figs. 6.15-** Paciente con clase II y mordida abierta, en el que se optó por retraer el canino permitiendo la retroinclinación para que ésta juegue a favor de la dimensión vertical anterior. La pérdida deliberada de *tip* genera una fuerza extrusiva sobre el sector anterior. Una vez conseguida esta mejora en el sector incisivo y a modo de mantenimiento, se imprime un dobléz céntrico para impedir que el canino siga inclinándose. Este dobléz cambia radicalmente la relación fuerza/momento (ver capítulo 1). Nótese la necesidad de perder anclaje para arribar a una clase II molar. Si la necesidad de anclaje hubiese sido mayor, el dobléz se hubiera efectuado cercano al premolar, transformándolo de esa manera en un dobléz excéntrico. De ese modo, y como puede observarse en la fotografía inferior, el canino conservó una correcta inclinación al final del tratamiento. Este caso se encuentra completamente desarrollado en el capítulo correspondiente a la biomecánica del tratamiento de las mordidas abiertas.

**DISTALIZACIÓN DEL CANINO POR DESLIZAMIENTO  
APLICACIÓN DE DOBLEZ ASIMÉTRICO PARA ANCLAJE**

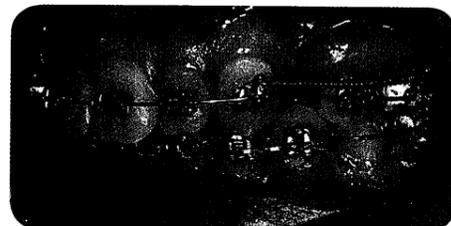
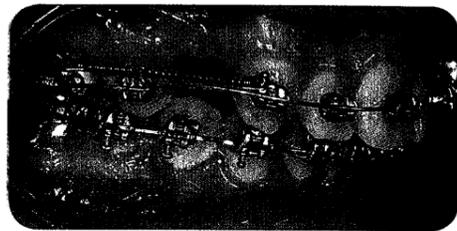


De la misma manera que un doblez mal interpretado o mal ubicado puede devolver acciones no deseadas, el sólo hecho de entender cómo y dónde colocarlo puede ayudar en gran forma a lograr los objetivos propuestos. Se ha descrito largamente que donde se encuentre el mayor momento se encontrará asimismo el mayor anclaje, por lo que un buen método de retracción de caninos por deslizamiento con mínimos efectos sagitales

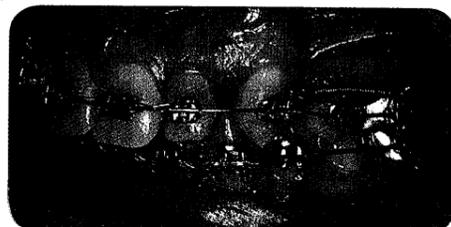
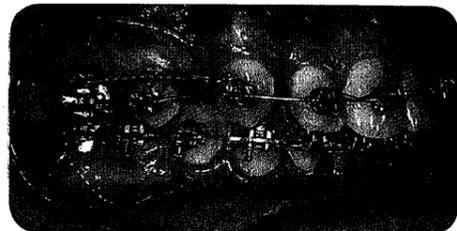
en el anclaje y verticales en el sector anterior es aquel en el que se aplica un doblez excéntrico cercano al sector de anclaje (próximo al segundo premolar). Dicho doblez aumenta tanto el anclaje en el sector posterior como el control vertical en el anterior, dado que posee una activación intrusiva en dicho sector, que neutraliza en gran parte la tendencia del canino a retroinclinarse en su trayecto hacia distal.



● **Figs. 6.16-** La línea cobriza describe cómo y dónde descansa el arco antes de ligarlo en el sector anterior. El mismo genera una fuerza intrusiva en la zona frontal de la arcada, que minimiza la extrusión del sector incisivo. Asimismo es el momento junto con la fuerza extrusiva en el sector posterior lo que incrementa el anclaje de ese grupo dentario.



● **Figs. 6.17-** En las imágenes superiores se aprecia el comienzo de la retracción canina. La fuerza es ejercida por un resorte con ojal. Ya avanzada la terapéutica en las imágenes inferiores, varios aspectos pueden destacarse, a saber: la pérdida de anclaje ha sido prácticamente nula, los caninos no se han retroinclinado en su trayecto hacia distal, y la sobremordida no se encuentra aumentada debido al eficiente control vertical del sector.



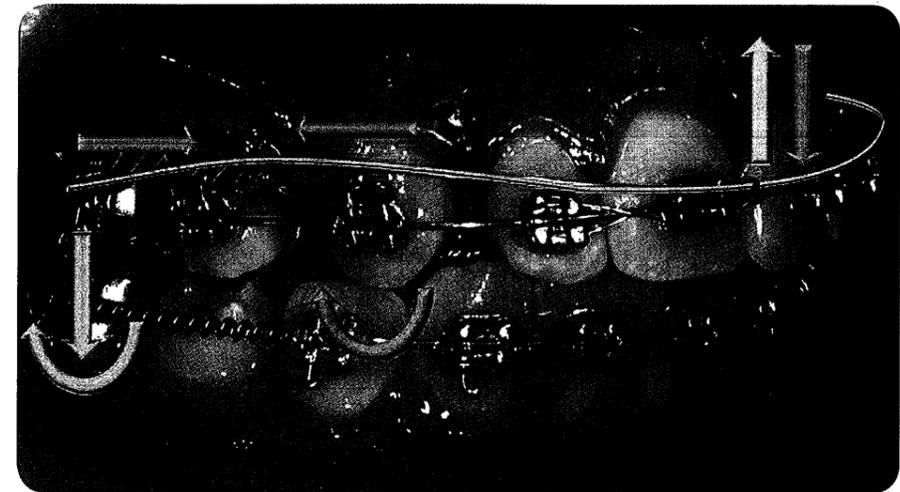
**DISTALIZACIÓN DEL CANINO POR DESLIZAMIENTO**

**COMBINACIÓN CON UN ARCO DE INTRUSIÓN**



Si lo que se busca es retruir el canino por deslizamiento con aún mayores garantías de que éste no se tipee hacia distal y por ende profundice la mordida, se deberán combinar dos tipos de sistemas de fuerzas. Uno para ejercer fuerzas retrusivas sobre el canino y el otro, un arco de intrusión,

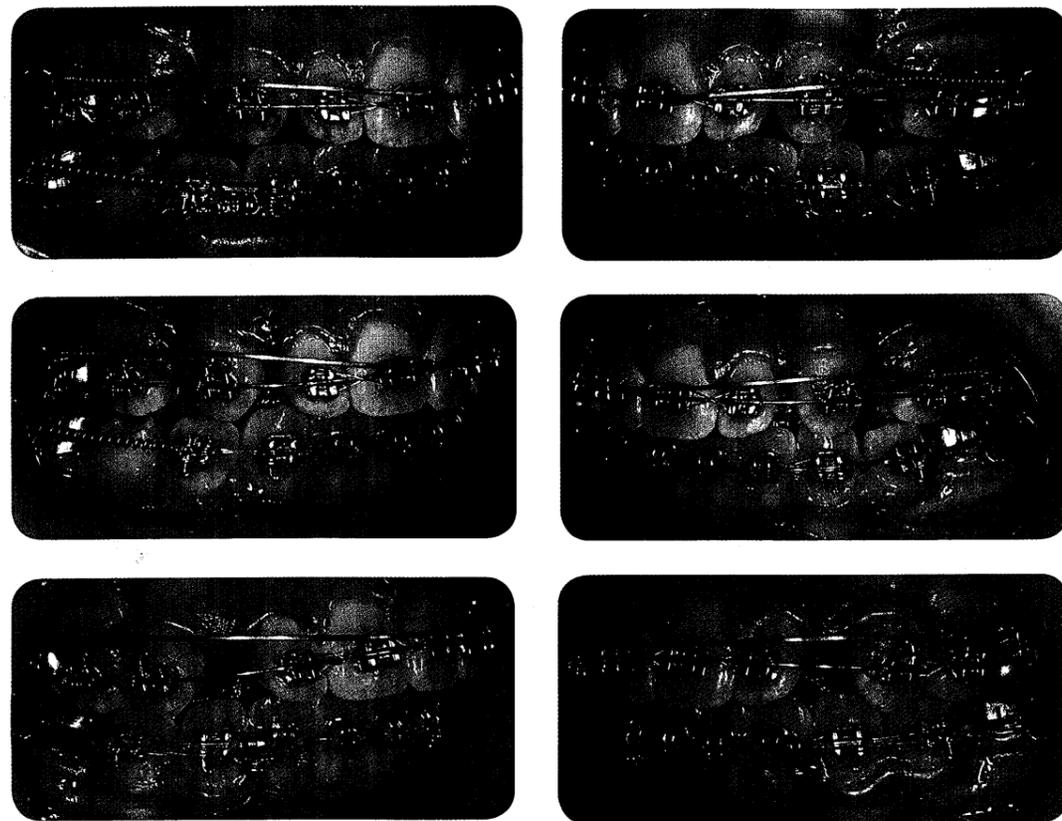
para contrarrestar los efectos colaterales indeseados. En la figura 6.18 se aprecian los dos sistemas por separado con las flechas correspondientes a cada sistema de un determinado color.



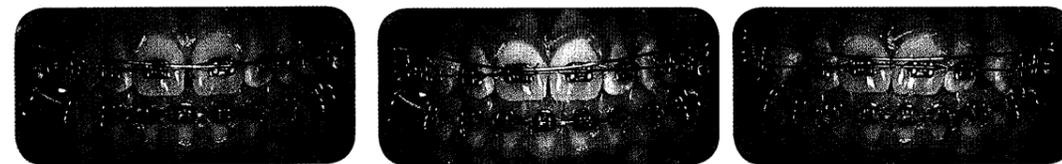
● **Fig. 6.18-** En la imagen superior se detalla en amarillo la acción del arco de intrusión, esto es, intrusión en el sector anterior, extrusión molar con un momento de rotación antihoraria (en esta vista) o coronaria distal. Asimismo, resaltada en celeste se aprecia la acción del resorte de Pletcher, que a la lógica fuerza hacia distal sobre el canino, le agrega un momento en sentido horario que tiende a verticalizar dicha pieza, y es esta verticalización la que tiende a extruir el sector anterior, profundizando la mordida. Sobre el molar, la fuerza tiende a mesializarlo y tipearlo hacia mesial. El sistema en conjunto compensa las acciones colaterales indeseadas. Nótese que el arco de intrusión es un sistema de una cupla, es decir, que no va insertado en las ranuras de los brackets de los incisivos, generando una fuerza monopuntual en la línea media en sentido intrusivo. Dicha fuerza no se traduce en intrusión, pero mantiene o disminuye la sobremordida al evitar la tendencia del canino a inclinarse y afectarla. El momento que al arco de intrusión genera sobre el molar incrementa en gran medida el anclaje del mismo.

Este es un muy eficaz sistema de retracción canina, con gran protección del anclaje dado que, como se detallara, el momento aplicado al molar por el arco de intrusión se contrapone a la fuerza que intenta mesializarlo. De igual manera, la fuerza intrusiva que el mismo arco ejerce sobre el sector anterior previene la extrusión del mismo y

evita la inclinación a distal del canino, facilitando y acelerando su viaje retrusivo. Este sistema previene los dos problemas más importantes que el clínico enfrenta a la hora de retruir un canino: pérdida de anclaje molar e inclinación coronaria distal (tip) del canino con la consecuente profundización de la mordida ya descrita.



● **Figs. 6.19-** Secuencia de retracción canina con la ayuda biomecánica de un arco de intrusión. No sólo puede verse de arriba hacia abajo una notable y eficiente retracción canina, sino que además los detalles salientes son la falta de pérdida de anclaje y la conservación del torque anterior sin aumento de la sobremordida. En las imágenes inferiores, la conservación del overbite se puede apreciar desde una vista frontal. El arco de intrusión es, como se ha descrito previamente, TMA .017"x.025", mientras que el arco de trabajo para deslizar el canino es de acero .020".



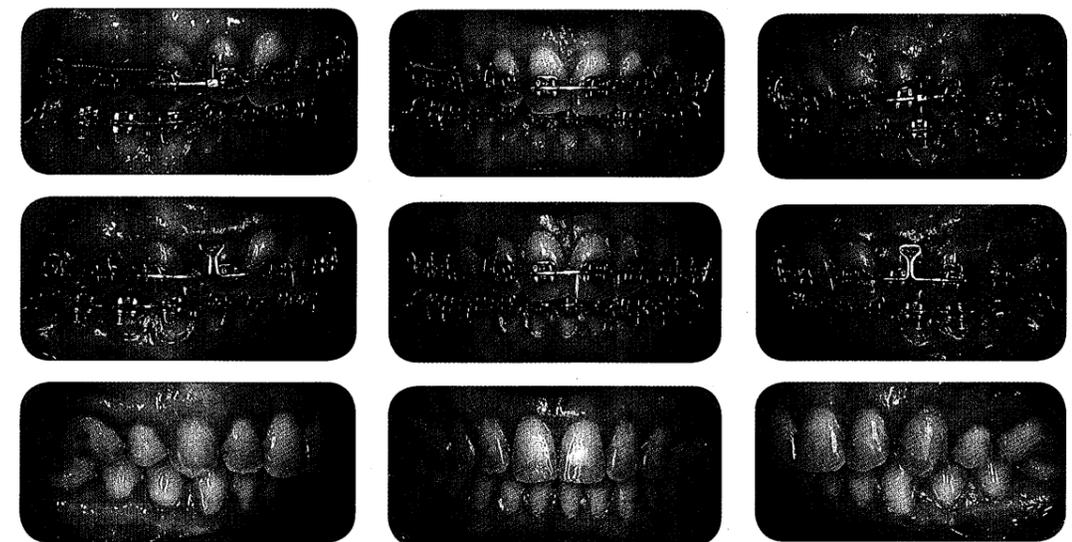
### RETRUSIÓN DEL SECTOR INCISIVO CIERRE POR DESLIZAMIENTO

En cualquier sistema de cierre de espacios que retruya los caninos independientemente del sector incisivo, la cuidadosa selección del método para retruir las piezas integrantes del grupo anterior puede completar una correcta tarea o arruinarla. La retracción incisiva puede hacerse, al igual que se describiera para la retrusión en masa, por deslizamiento o desplazamiento. Si se hiciera por deslizamiento, la mecánica es similar a la

previamente descrita, con postes soldados o *crimpable hooks*. Un detalle importante, que resta eficiencia a esta variante es que cuando se retraen por deslizamiento las seis piezas anteriores, la zona del arco que se desliza es preferentemente recta, pero cuando se llevan sólo los incisivos, la porción del arco que debiera deslizarse por el bracket del canino es levemente curva, hecho éste que le resta eficacia.



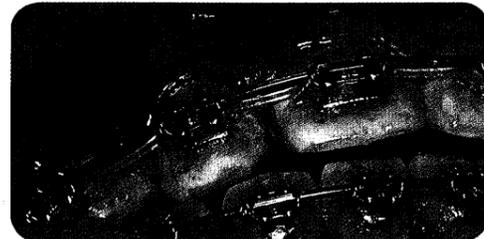
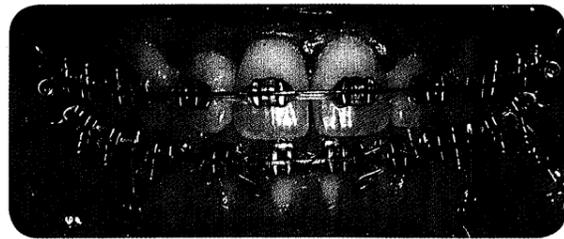
● **Figs. 6.20-** Caso en el que a partir de una inicial transposición requería de un cierre de espacios asimétrico. Nótese que del lado derecho de la paciente el cierre es desde distal del canino, en tanto que del lado izquierdo el canino se encuentra ya en clase I y es entre éste y el incisivo lateral el espacio a cerrar. En la vista oclusal se observa el arco; las zonas que deben deslizar son diferentes de un lado y el otro. Mientras que del lado derecho es prácticamente recto, del lado izquierdo es netamente curvo. Esa leve diferencia marca ritmos dispares de cierre, de allí que no sea lo más aconsejable el retraer el grupo incisivo por deslizamiento con postes. Como se ve en la serie de fotografías inferiores, se prefirió retraer la pieza 1.3 y luego, con dicha pieza en posición retraer la zona incisiva con un arco con ansas hasta lograr un satisfactorio final, que luego sería mejorado con la intervención de la operatoria.



**RETRUSIÓN DEL SECTOR INCISIVO  
CIERRE DE ESPACIOS CON CADENA ELÁSTICA**

Una opción que no suele ser la más recomendable, pero que también tiene sus aplicaciones, es la de colocar una cadena elástica a lo largo de la arcada para cerrar espacios. Esta pudiera ser aplicada por sobre los brackets haciendo las veces de elemento de ligado y fuerza de cierre de espacios al mismo tiempo. También puede aplicarse la cadena por debajo del arco y ligar el mismo con ligaduras de acero, siendo esta opción la que mayor eficacia suele demostrar, ya que prescinde de la fricción que el material elástico genera sobre el arco de alambre. Este método de cierre de espacios no es precisamente el mejor a la hora de buscar control, ya que tiende a colapsar el plano oclusal, profundizando la mordida y perdiendo

torque. Es sin embargo el método adecuado para aquellas situaciones clínicas que requieran estos efectos, que pueden ser magnificados si se realizan sobre un arco de sección redonda, como un acero .020". Si bien el empleo de un alambre de sección redonda es lo indicado para un eficaz resultado, disminuir el calibre podría implicar pequeñas rectificaciones de la natural curvatura de la arcada. Si se quisiesen atenuar los efectos ocasionados por este tipo de terapéutica, propensa a aumentar la sobremordida, puede imprimirse curvas (inversa al inferior, acentuada al superior) al arco. Es asimismo el método aconsejado para cerrar pequeños espacios remanentes a lo largo de la arcada en etapas finales de tratamiento.



● **Figs. 6.21-** Cadena elástica continua por sobre o por debajo del arco. Esta última opción es más efectiva dado el descenso en la fricción que implica evitar ligar el arco con elastómeros.

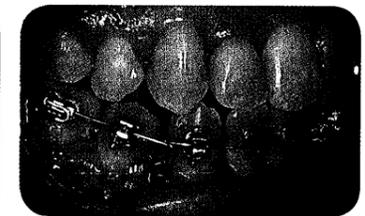
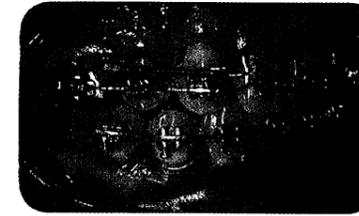


● **Figs. 6.22-** En caso de utilizar brackets de autoligado, la colocación de la cadena elastomérica por debajo del arco deja de ser opcional, constituyéndose en la única alternativa.

**RETRUSIÓN DEL SECTOR INCISIVO  
CIERRE POR DESPLAZAMIENTO**



En el caso de cerrar espacios por desplazamiento, diversos tipos de ansas pueden ser utilizados, del tipo cerrado o abierto. Dentro de esta categoría de cierre de espacios, podría incluirse a las ansas de cierre simples, Bull, simple llaves, arcos utilitarios de retrusión y arcos con ansa en T, todos ellos con el mismo tipo de activación, pero diferentes capacidades y aplicaciones.



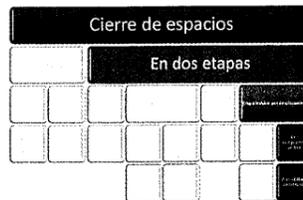
● **Figs. 6.23-** Distintos tipos de ansas de cierre, de izquierda a derecha un ansa bull, una llave y un ansa convencional de cierre. Las dos primeras, ansas abiertas, la tercera es del tipo cerrado. La diferencia radica en que las dos primeras presentan sus extremos mesial y distal en el mismo plano transversal, en tanto que en la cerrada un extremo se encuentra más vestibular solamente o palatino que el otro. En la medida que se aumenta la cantidad de alambre, también lo hace la flexibilidad del ansa y la liberación de fuerzas se vuelve más suave y progresiva.

**DIFERENCIAS DE ACCIÓN EN EL PLANO VERTICAL**

Es importante tener consideración de la sección del arco, así como de dos aspectos críticos para una correcta finalización de un caso: la sobremordida y un adecuado torque. Si la sobremordida no es un problema, o inclusive fuese necesario incrementarla, puede disminuirse la sección del alambre y evitar dobleces o curvas de compensación, con lo que seguramente se cerrarán los espacios remanentes con cierta rapidez, al combinar traslación y rotación. Si se necesitara mantener el entrecruzamiento,

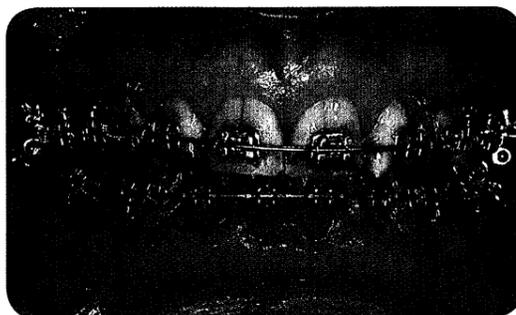
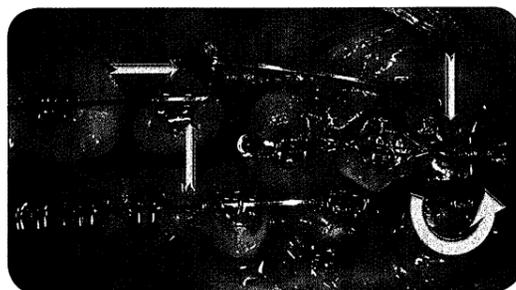
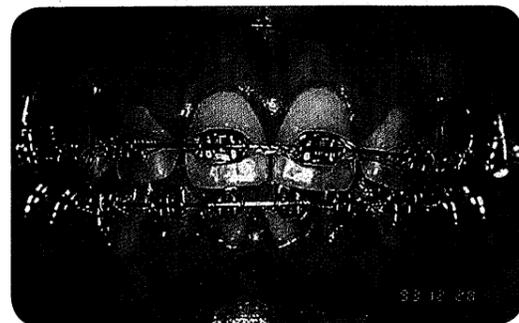
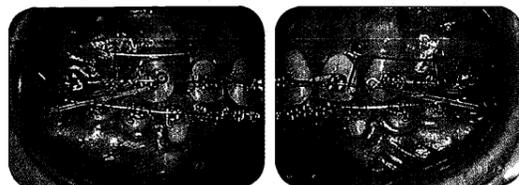
tanto como el torque, puede -y debe- generarse una curva de compensación en el arco, invertida en el inferior, acentuada en el superior, que generará una inclinación en el grupo incisivo, otorgándole un adecuado torque. Es importante recalcar una vez más que el aumento de torque anterior coloca a las piezas que conforman dicho grupo en una posición de oposición a la fuerza retrusiva, por lo que deben extremarse las precauciones referentes al anclaje.

**RETRUSIÓN DEL SECTOR INCISIVO  
CIERRE POR DESPLAZAMIENTO con CONTROL VERTICAL**



Si la necesidad fuese disminuir el overbite, la respuesta es la utilización del arco utilitario de retrusión, un arco de gran efectividad, habida cuenta de que además de contar con la posibilidad de retruir e intruir, el tipo de activación ejerce sobre el molar una fuerza extrusiva y un momento que se opone a la pérdida de

anclaje, lo cual torna a este sistema de cierre muy confiable. El esquema típico de arco utilitario de cierre de espacios incluye un hélix en cada doblez de modo tal de conferir menores niveles de fuerza, aunque la configuración graficada en la figura 6.24, con sólo un hélix en el sector anterior funciona correctamente.



● **Figs. 6.24-** Aplicación de un arco utilitario de retrusión. El mismo puede contener hasta 4 hélix como muestran las imágenes de la izquierda, aunque el arco suele tornarse más molesto y simplemente cumplen la función de generar un nivel de fuerza menor. El hecho de contener un tip back, próximo al molar, confiere un gran control de anclaje. Sin anclaje provisto por estructuras no dentarias como un microimplante, es ésta tal vez la mejor terapéutica para retruir e intruir al mismo tiempo. Es usual que la intrusión obtenida marque un escalón con los caninos. Si esto ocurre, puede colocarse un arco continuo para nivelar la arcada en una dimensión vertical común a todas las piezas pero sin retirar el arco utilitario, de manera tal de mantener el entrecruzamiento logrado (imagen de la derecha).

**CIERRE DE ESPACIOS EN MASA POR DESPLAZAMIENTO**

**CIERRE DE ESPACIOS CON ANSA T**

Tal vez por tratarse de un sistema de cierre de espacios que exige cierto conocimiento biomecánico para su correcta comprensión, el cierre de espacios con ansas y momentos diferenciales se dejó, ex profeso, fuera de la clasificación.

De todos modos, un sistema tan inteligentemente concebido no podía de ninguna manera quedar fuera de este capítulo.

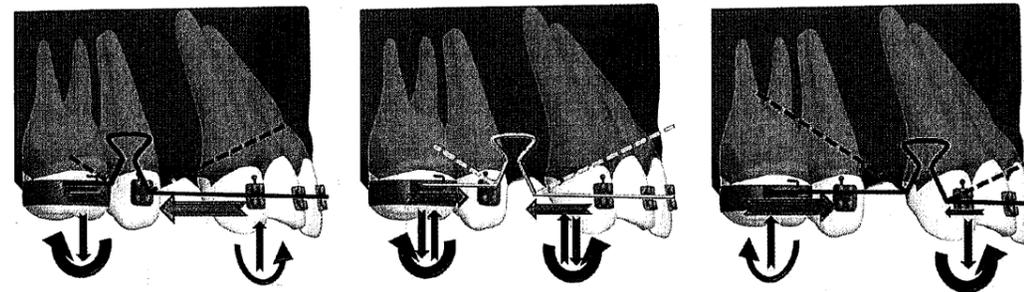
Esta variante popularizada por el Dr. Charles Burstone (y prolongada en el tiempo por el Dr. Nanda) se basa principalmente en la creación de un mayor momento en el área de anclaje pretendida. Esto es decir, una vez más, cuanto mayor el ángulo que el alambre forma con respecto a la ranura, mayor el momento. Conforme aumenta el momento, lo hace de igual manera el anclaje en el sector.

Es en ese aumento del anclaje en lo que se ha basado esta técnica. Burstone, con la variedad de ubicación del ansa en T (no cambia la acción por utilizar diferentes ansas, de hecho Nanda utiliza un formato similar -mushroom- pero levemente

redondeado), varía el tipo de anclaje al localizar, de acuerdo a su conveniencia, el momento en el sector que más favorable le resulte. La preparación del arco con ansas invita a desconfiar, dado que presentará una forma por demás llamativa al angular las ramas si es que no se está familiarizado con este tipo de terapéutica.

Los dobleces en mesial y distal del ansa configuran, si se los observa en conjunto, un doblez. Éste puede ser céntrico o excéntrico. Si el ansa se ubica cerca del molar, obviando el bracket del premolar e insertándose en el tubo auxiliar, el doblez queda próximo al molar. También, por consiguiente el momento de mayor intensidad y, por ende, el mayor anclaje.

Si el ansa y sus dobleces se ubicaran en el medio de la brecha la aplicación sería de anclaje moderado, y si se localiza próximo al sector anterior promovería la pérdida de anclaje. Observando la imagen 6.25 se podrá cerrar acabadamente el razonamiento de por qué el doblez contra el ansa distal en el DKL promueve una pérdida de anclaje.



● **Figs. 6.25-** De izquierda a derecha los tipos A, B y C de anclaje máximo, medio y mínimo. La línea punteada describe las ramas a distal y mesial de las ramas. Las flechas denotan, por su tamaño, donde se halla el momento mayor (cercano al molar en el anclaje máximo o cercano al canino en el mínimo). Esto coloca el anclaje donde la terapéutica del caso lo requiera en términos de anclaje, también expresado por el tamaño de las flechas celestes. En la imagen central, como si se tratase de un doblez céntrico, los momentos son similares. En la imagen de la derecha, en cambio, el momento mayor está en el sector anterior, promoviendo la pérdida de anclaje molar.

## BIOMECÁNICA DEL CIERRE DE ESPACIOS CON MICROIMPLANTES

El cierre de espacios por retrusión utilizando anclaje con microimplantes está regido por las mismas consideraciones y principios biomecánicos previamente descritos para las terapéuticas convencionales: fuerzas, momentos, centro de resistencia y centro de rotación. El enorme avance radica en que las premisas biomecánicas a tener en cuenta son sólo las del segmento activo, ya que el segmento reactivo se encontrará neutralizado por el uso de un anclaje estacionario no dentario. Un microimplante puede colocarse en muchas áreas de la boca, aunque en los casos de cierres de espacio su ubicación más habitual es en el espacio entre las raíces de segundo premolar y primer molar.

Ofrecen la posibilidad de ser colocados a diferentes alturas en relación al plano oclusal, lo cual creará diferentes orientaciones biomecánicas, logrando tracción baja, media o alta. Ello producirá diferentes efectos en el sector anterior, que además de retruirse podrá preservar, aumentar o disminuir tanto el overbite como la exposición incisiva.

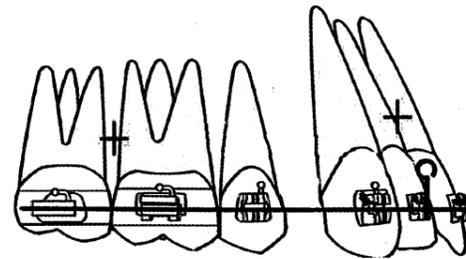
Los distintos tiros asimismo, si se prolongan en el tiempo, tienen la capacidad de generar leves cambios en la orientación del plano oclusal.

Al igual que en los tipos de cierre de espacio previamente descritos, pueden retruirse las seis piezas anteriores en un solo paso o bien distalizar los caninos en primera instancia, completando luego con la retracción del grupo incisivo. Al no existir limitaciones en términos de anclaje, se describirán principalmente las variantes biomecánicas referentes a la retracción en masa por deslizamiento.

### MECÁNICA DE RETRACCIÓN ANTEROSUPERIOR EN BLOQUE

Para la retracción anterosuperior, la línea de acción y el momento creado variarán de acuerdo al lugar del microimplante en relación al plano oclusal. La mecánica de retracción en masa en casos de extracciones puede clasificarse en tres categorías como los descriptos y usados tradicionalmente para la tracción extraoral: mecánica de tracción baja, media y alta (Figura 6.26 a 6.29). Para un correcto entendimiento de estas variantes vale la pena una breve reseña sobre la biomecánica de este sistema.

Cuando se conforman dos unidades contrapuestas, en estas ilustraciones unilaterales se observan, a saber: la zona posterior de anclaje y la anterior, que es la que debiera moverse. Cada una de estas unidades tiene un centro de resistencia, expresados en la ilustración con sendas cruces. El pasaje de la línea de acción del vector de fuerza alejado de dichos centros, generará diferentes momentos de rotación. Una vez más, momento es la tendencia a rotar de un cuerpo cuando se le aplica una fuerza alejada de su centro de resistencia y es mayor conforme se aumente la fuerza o la distancia al citado centro.



● Fig. 6.26- Las cruces rojas expresan la posición aproximada de los centros de resistencia de los sectores anterior y posterior. Aproximada porque es el resultado del promedio del conjunto de piezas, y cada una de ellas puede presentar diferentes niveles óseos.

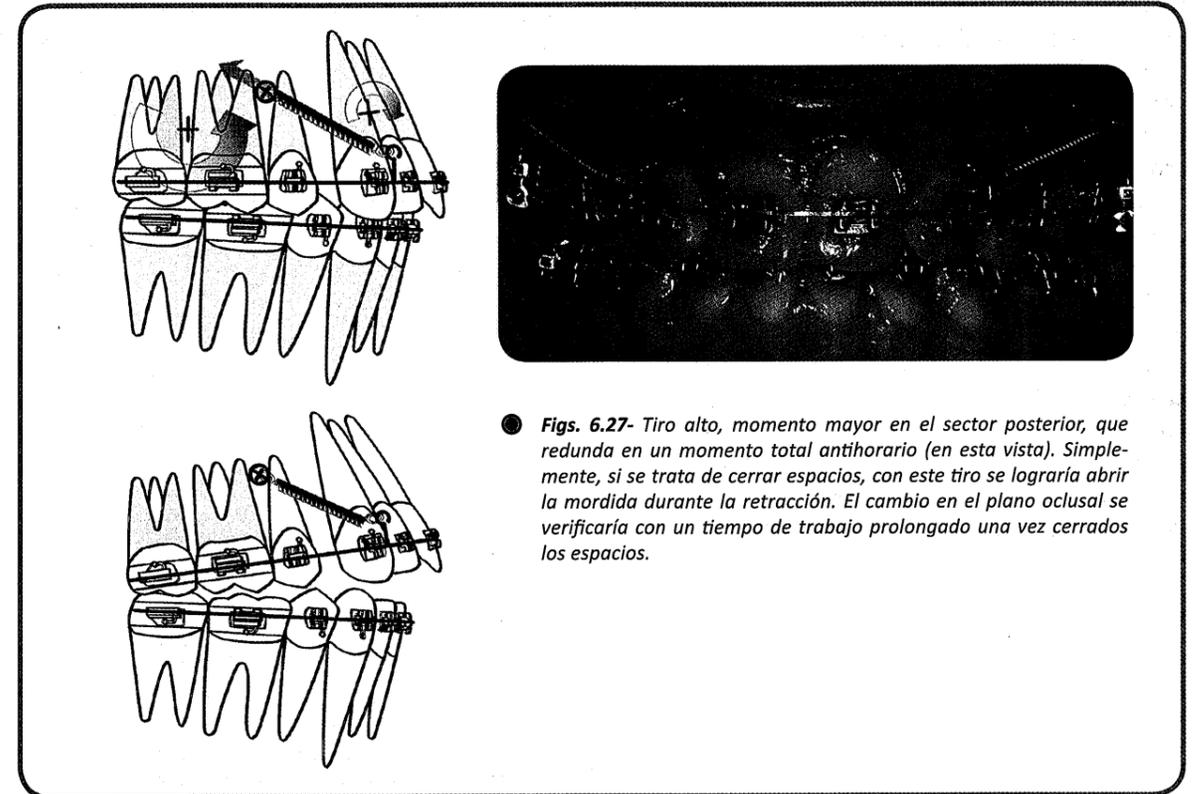
### MECÁNICA DE TRACCIÓN ALTA EN MAXILAR SUPERIOR

Si el microimplante es colocado entre las raíces del segundo premolar y el primer molar a una altura aproximada de 10 mm con referencia al arco, se usa el término mecánica de retracción de tracción alta. Si la fuerza se aplica desde el microimplante de tracción alta a un hook anterior que se extiende aproximadamente a 6 mm sobre el arco principal, al cerrar espacios se combinaría retrusión con apertura de mordida.

Si se prolongara en el tiempo este tipo de tracción aún más allá de haber concluido el cierre de espacios, el plano oclusal rotaría en sentido antihorario desde la vista de la figura 6.27 (vista derecha). Para no generar confusiones, el sector posterior del plano oclusal se extruiría y el anterior se intruiría. Por lo tanto, la mecánica de

tracción alta es útil en pacientes con mordida profunda severa.

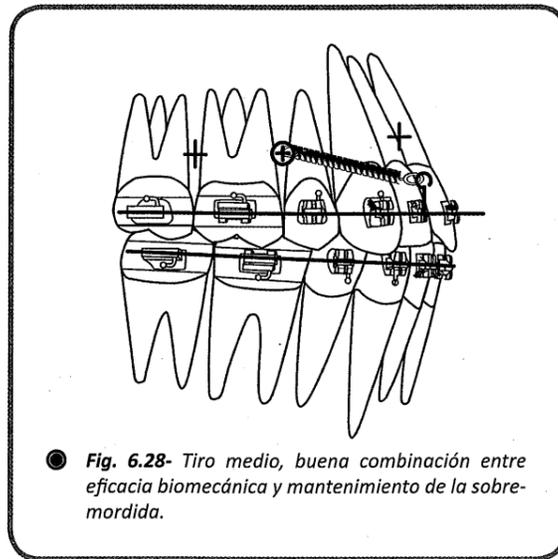
La explicación biomecánica parte de observar la figura más abajo, en la que se observa que la línea de acción del vector de fuerza pasa a diferentes distancias con respecto a los centros de resistencia posterior y anterior. Al ser esta distancia más grande respecto del centro de resistencia del sector posterior, es allí donde se genera el momento de mayor magnitud, que prevalece por sobre el más pequeño de la zona anterior. En la ilustración esto se expresa con el tamaño de las flechas. Este sistema es de los denominados de fuerzas (en este caso serían momentos) sustractivas, en el que un sector prevalece por sobre el otro.



● Figs. 6.27- Tiro alto, momento mayor en el sector posterior, que redonda en un momento total antihorario (en esta vista). Simplemente, si se trata de cerrar espacios, con este tiro se lograría abrir la mordida durante la retracción. El cambio en el plano oclusal se verificaría con un tiempo de trabajo prolongado una vez cerrados los espacios.

**MECÁNICA DE TRACCIÓN MEDIA PARA EL MAXILAR SUPERIOR**

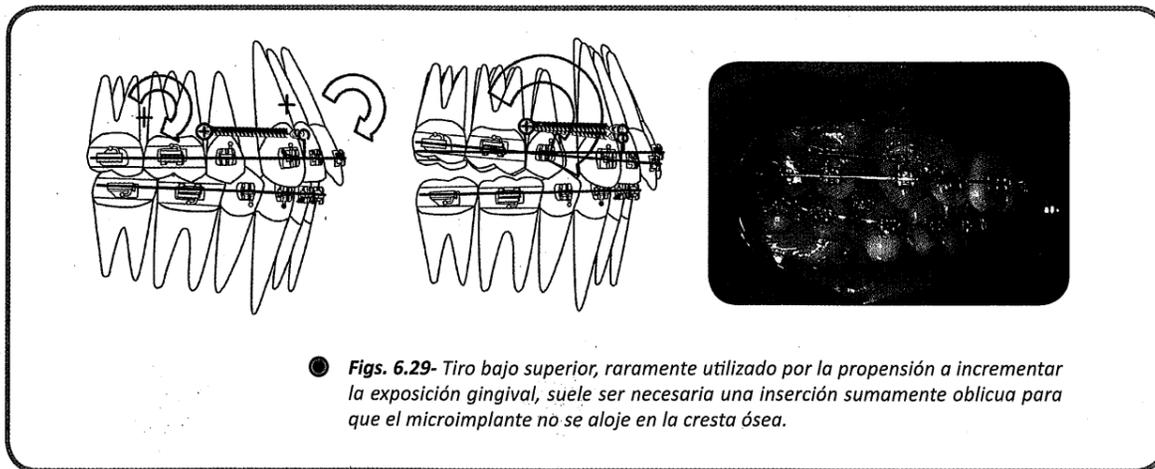
Cuando el microimplante es insertado a aproximadamente 6-8 mm por sobre el arco, se usa la expresión mecánica de retracción de tracción media. Este tipo de fuerza desde un microimplante de tiro medio al hook ubicado entre el incisivo lateral y el canino que se extiende de 6 a 7 mm verticalmente, suele mantener la dimensión vertical sin cambios. Por lo tanto, este tipo de tracción es útil en pacientes con relaciones de sobremordida normales. En esta situación clínica, los momentos en el sector anterior y posterior también son opuestos pero de magnitudes similares, con lo que se neutralizan entre sí.



**MECÁNICA DE TRACCIÓN BAJA PARA EL MAXILAR SUPERIOR**

Si el microimplante se coloca próximo -a menos de 5 mm- al arco principal, se usa el término mecánica de retracción de tracción baja. Dicha mecánica producirá un cierre de espacios durante el cual la mordida se cerrará. Si la fuerza retrusiva permaneciera aún más allá de finalizado el cierre de los espacios, el plano oclusal puede rotarse en el sentido de las agujas del reloj en la figura graficada, esto es, se intruye en el sector posterior y se extruye en el anterior, por lo que este tipo de mecánica de tracción baja es útil en pacientes con

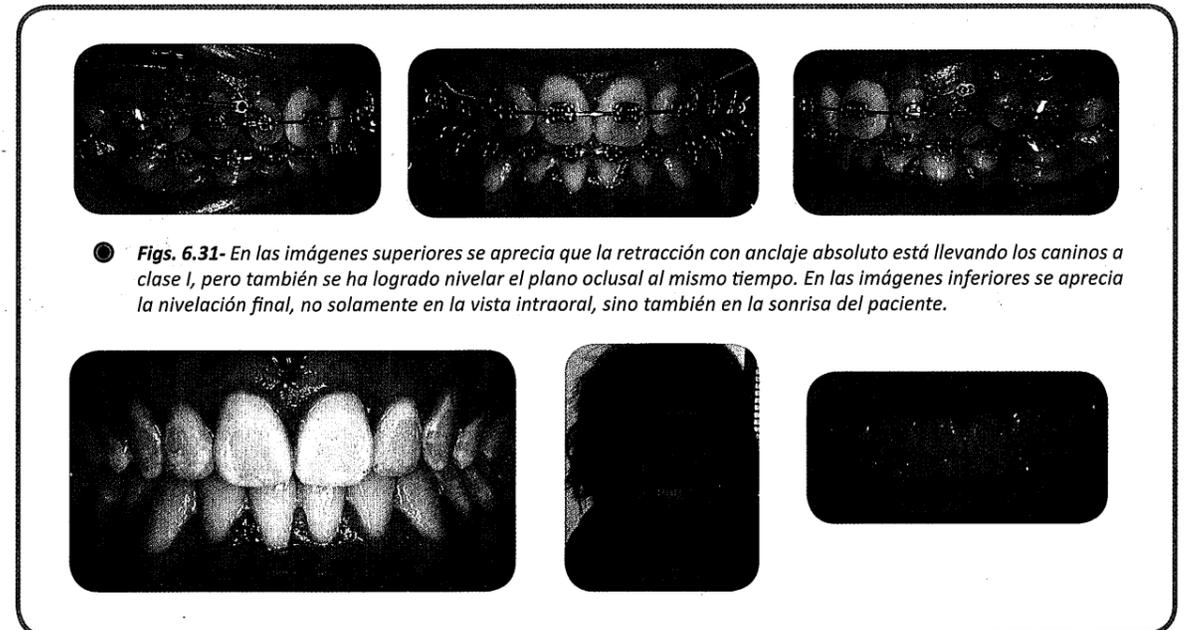
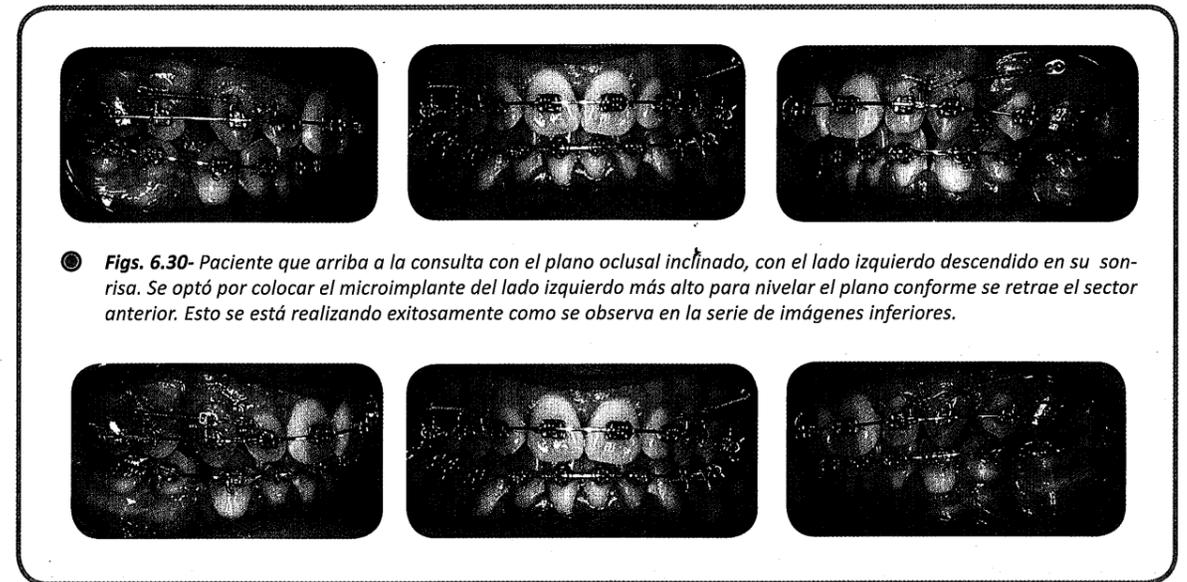
mordida abierta o con una tendencia a la misma. Suele ser aplicado preferentemente en el maxilar inferior dado que en el superior genera la tendencia a incrementar la exposición gingival. En este tipo de tiro bajo, ambos momentos pasan por debajo de los correspondientes centros de resistencia anterior y posterior, generando una rotación del plano oclusal en sentido horario. Aquí los momentos no prevalecen uno sobre otro, sino que se suman, vale decir, no son fuerzas substractivas (las del tiro alto y medio) sino aditivas.



**MECÁNICA DE TRACCIÓN COMBINADA EN RETRACCIÓN ANTERIOR**

Más allá de las variantes antes comentadas, la clínica obliga a idear diferentes variantes según la necesidad terapéutica. El caso que más abajo se muestra, arriba a la consulta con un tratamiento en desarrollo, con cuatro extracciones ya realizadas y en clase II completa, de lo que se desprende la obvia necesidad de anclaje, a lo que se sumó una leve pero evidente inclina-

ción del plano oclusal. Habida cuenta de esa situación se decidió colocar un microimplante a mayor altura que el otro para de esa manera poder efectuar el cierre de espacios y el nivelado del plano oclusal al mismo tiempo, objetivo que fue logrado con creces, como puede apreciarse en las fotos finales del paciente.

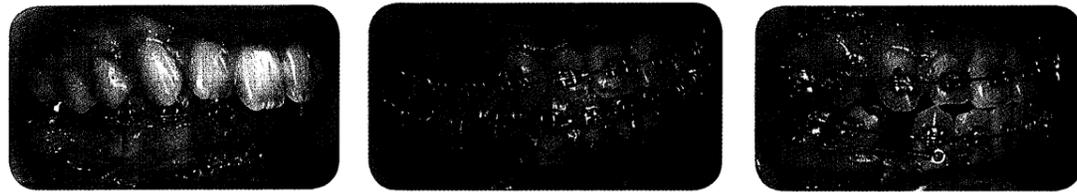


**MECÁNICA DE RETRACCIÓN ANTEROINFERIOR EN BLOQUE**

**Mecánica de tracción alta, media y baja para el arco mandibular**

La explicación biomecánica en la arcada inferior es muy similar a la de la arcada superior, con las obvias diferencias y limitaciones anatómicas de un maxilar respecto del otro. No es factible a veces obtener un tiro alto (tiro alto en la arcada inferior

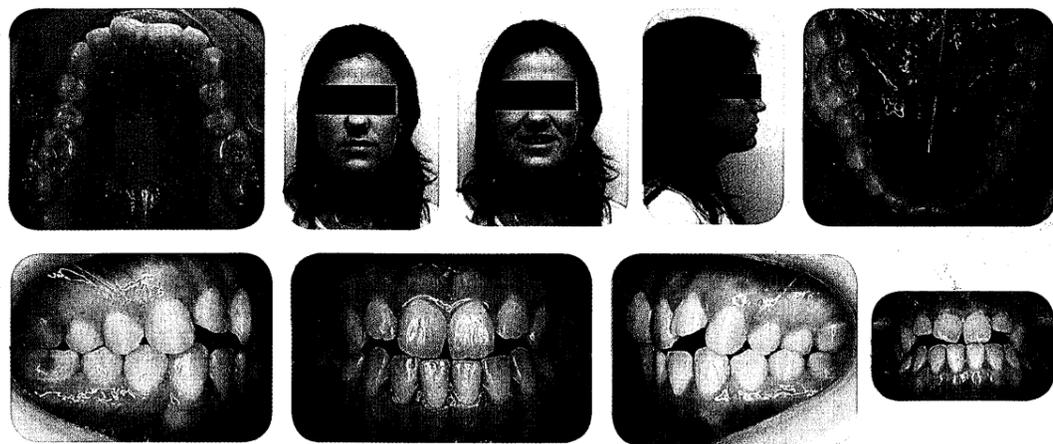
significa lo más bajo posible) en el maxilar inferior por la escasez de altura del proceso mandibular, pero por otro lado la línea oblicua externa ofrece una calidad que otorga posibilidades de inserción en diferentes ángulos.



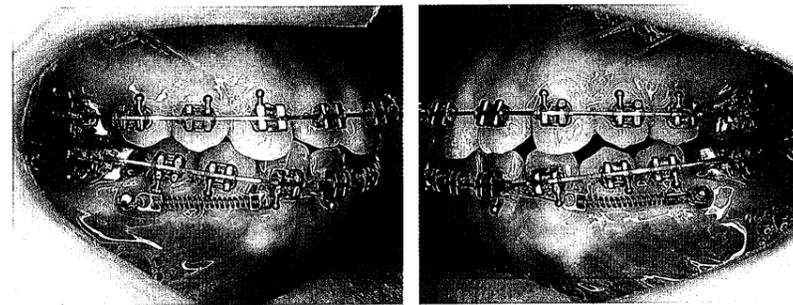
● **Figs. 6.32-** De izquierda a derecha, tiro alto, medio y bajo. Aunque parezca un juego de palabras, tiro alto en el maxilar inferior es la ubicación lo más baja posible.

La rotación del plano oclusal descrita previamente es posible también en la arcada inferior y suele ser muy útil en ciertos casos de difícil resolución, que combinan tendencia a clase III con

mordida abierta y un plano oclusal empinado. El caso que se observa más abajo, aunque no se trate de un caso de extracciones, lo demuestra a las claras.



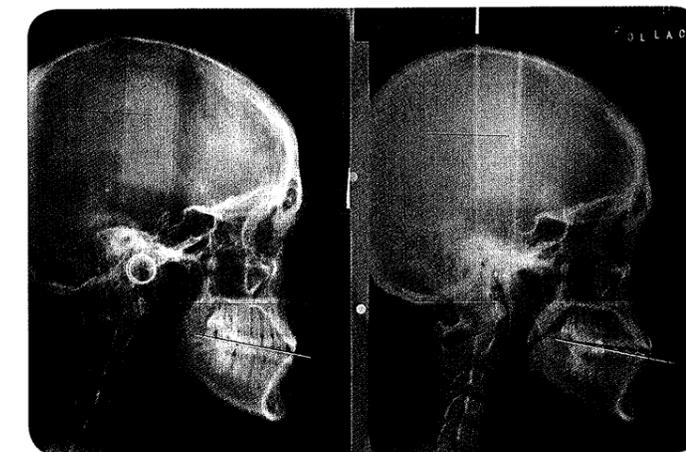
● **Figs. 6.33-** Imágenes iniciales de la paciente L.P., que fuera tratada en un curso de Posgrado por la Dra. Ariela Borjas. Precario equilibrio con una latente mordida abierta con tendencia a clase III. Caso ideal para lograr retrusión reorientando el plano oclusal.



● **Figs. 6.34-** Tracción hacia distal con tiro bajo para lograr descender el sector posterior del plano oclusal ascendiendo el anterior. Se buscó una leve distalización combinada con ARS (stripping con instrumental rotatorio).



● **Figs. 6.35-** Fotografías finales del caso descrito. Sólida clase I canina, con los molares aún en leve inoclusión como consecuencia de la mecánica aplicada.

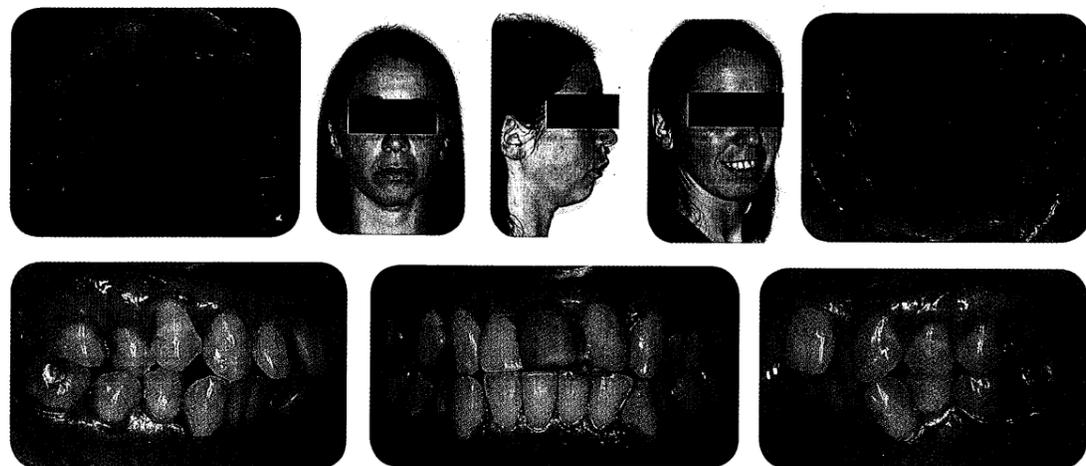


● **Figs. 6.36-** Cambio en la orientación del plano oclusal como consecuencia de la aplicación de una tracción de tiro bajo en la arcada inferior.

**CIERRE EN DOS ETAPAS CON MICROIMPLANTES**

Si bien la retracción en masa con el uso de microimplantes como anclaje prácticamente cubre todas las necesidades de los distintos tipos de cierres de espacios al brindar al clínico la posibilidad de trabajar en diferentes planos del espacio al mismo tiempo, existen situaciones clínicas que invalidan esta terapéutica. Un caso con anclaje crítico en el que no fue posible alinear la arcada de no retraer el canino en primera instancia como el que se describe más abajo, echaría por tierra

los planes de cerrar en masa. En tales casos, o en otros si la preferencia del clínico es la de cerrar en dos pasos, puede tomarse solamente el canino y ejercer sobre él la fuerza distalizadora. Asimismo se utilizarán los microimplantes para retruir el segmento incisivo una vez que el canino hubiere llegado a la posición deseada. Al igual que cuando se describiera la retracción canina por deslizamiento, el alambre indicado es el acero de .020", o en su defecto, como mínimo .018".



● **Figs. 6.37-** Imágenes iniciales del caso G.L. Clase II molar y canina, en la que la posición incisiva inferior exige extracciones en dicha arcada, comprometiendo todavía más el anclaje en la arcada opuesta. La posición de la pieza 2.2 impide alinear y nivelar como suele hacerse usualmente para luego retraer en masa.



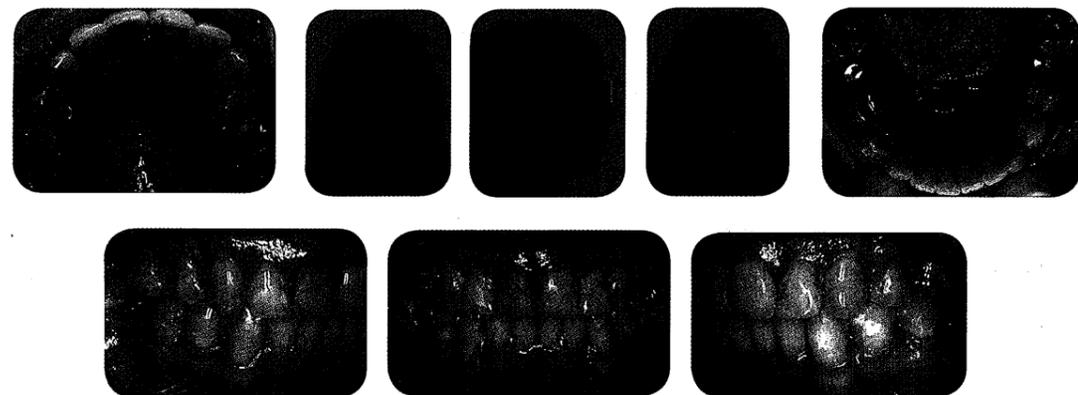
● **Figs. 6.38-** Una vez obtenida una nivelación que permitiera la colocación de un arco de acero redondo de .018" se comenzó a distalizar la pieza 2.3, primero con anclaje indirecto y mínima aplicación de fuerza debido a la precaria fijación inicial del microimplante. Una vez comprobada la correcta fijación del mismo, se aplicaron niveles de fuerza normales para un canino.



● **Figs. 6.39-** Avanza la terapéutica en la arcada inferior, en la que se extrajeron ambos primeros molares. En la arcada superior, mientras se mantiene un alambre de acero de .020" para poder distalizar caninos, un segmento de níquel titanio de .014" es utilizado para llevar el 2.2 hacia vestibular.



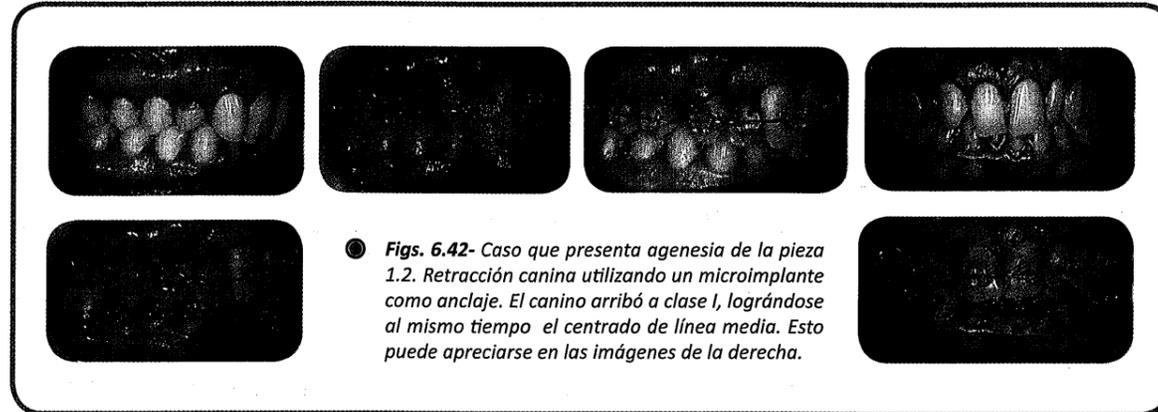
● **Figs. 6.40-** La relación canina se acerca a la clase I, mientras se utilizó el anclaje que proveen los microimplantes, para seguir ejerciendo fuerzas sobre el 2.3, así como sobre el ansa de cierre abierta del lado opuesto.



● **Figs. 6.41-** El caso finalizado, con la colocación de dos implantes en posición de 3.6 y 4.6. Se obtuvo una relación de clase I canina de ambos lados, con coincidencia de líneas medias. En las fotografías inferiores la paciente con sus carillas provisionales.



Si se busca llevar un canino hacia distal en casos de agenesias de incisivos laterales superiores, es esta una manera por demás eficaz porque lo que dificulta en extremo la consecución del espacio para el implante en posición de incisivo lateral es la inclinación de la raíz del canino. Obtener el correcto *tip* canino al retraerlo es una maniobra que exige un gran anclaje.

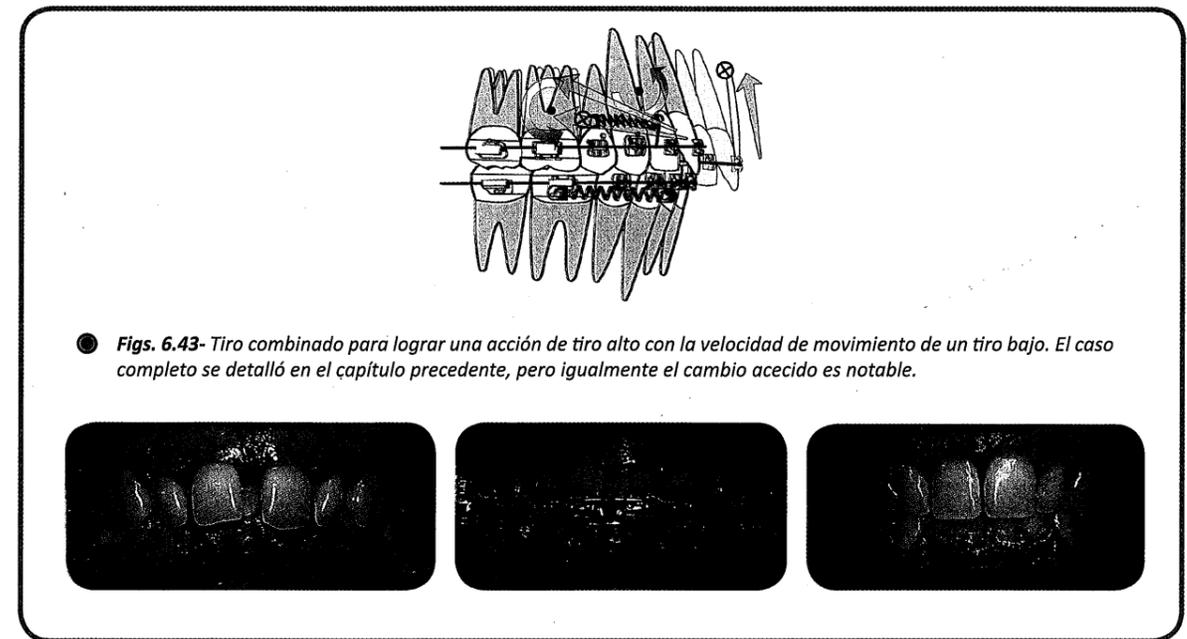


● *Figs. 6.42- Caso que presenta agenesia de la pieza 1.2. Retracción canina utilizando un microimplante como anclaje. El canino arribó a clase I, lográndose al mismo tiempo el centrado de línea media. Esto puede apreciarse en las imágenes de la derecha.*

RETRACCIÓN EN MASA CON INTRUSIÓN ANTERIOR

En casos de extracciones con mordida profunda, la mecánica de tracción alta es la indicada como previamente fue descrito, aunque clínicamente en numerosos casos resulta sumamente difícil colocar microimplantes altos en la zona vestibular, habida cuenta de la variabilidad en términos de altura del límite mucogingival además de la presencia de los frenillos laterales. Más allá de eso, es sabido que la mecánica de tracción alta no produce una gran fuerza horizontal neta en comparación con la mecánica de tracción media o baja. Por lo tanto, si se enfrenta una situación clínica de ese tipo, una alternativa viable es utilizar dos microimplantes posteriores en una orientación de tiro medio o bajo combinados con uno o dos anteriores. Usualmente con un microimplante anterior es suficiente, aunque la zona de la línea media pudiera ser molesta para algunos pacientes, por lo que en esos casos se optará por colocar

dos, localizándolos entre incisivos centrales y laterales. De igual manera, el hecho de colocar dos microimplantes anteriores confiere control en lo referente a la inclinación del plano oclusal anterior. De la combinación de los posteriores, que en un tiro medio o bajo serán más efectivos en retraer los dientes anteriores, y los anteriores para evitar la profundización de la mordida y contrarrestar la tendencia de los incisivos a orientarse lingualmente durante su retracción, surgirá un vector de adición que cumple el objetivo pretrazado. Es importante entender, a modo de corolario, que este tipo de anclaje no sólo impide la pérdida de anclaje, sino que además es frecuente observar que el molar ha sufrido una leve distalización como consecuencia de la fricción existente entre el arco que corre hacia distal por dentro del tubo, y el tubo mismo.



● *Figs. 6.43- Tiro combinado para lograr una acción de tiro alto con la velocidad de movimiento de un tiro bajo. El caso completo se detalló en el capítulo precedente, pero igualmente el cambio aecido es notable.*

**MECÁNICA DE TORQUE RADICULAR LINGUAL ANTEROSUPERIOR o EXPANSIÓN DEL ARCO, NECESIDAD DE ANCLAJE**

Ya sea por una maloclusión de base o luego de la retracción del sector anterior, a veces se observa una severa orientación lingual de los dientes maxilares. Cuando se aplica torque positivo (coronario vestibular/radicular palatino), éste suele manifestarse en gran medida con un movimiento hacia vestibular de las coronas, en lugar del buscado movimiento radicular palatino. Para prevenir este tipo de orientación de corona a vestibular, se suelen prescribir elásticos de Clase II. Esto conlleva una contradicción, dado que la utilización de elásticos de clase II tiene un componente de acción vertical que empeora la dimensión vertical anterior e impide la consecución de un adecuado torque anterior.

Conectando alambres de ligadura desde los microimplantes al sector anterior puede prevenirse la inclinación coronaria hacia el vestíbulo que fuera descrita durante la aplicación de torque radicular lingual. Los microimplantes, y el anclaje que proveen, hacen las veces de limitantes como el arco principal en el arco de torque descrito en el capítulo correspondiente. Lo mismo es aplicable cuando se busca ampliar en sentido transversal la arcada sin por ello pro-

truir. El pensamiento es lógico, dado que se trata de una redistribución de los anchos mesiodistales, que sumados ocupan un espacio dado. Si la arcada es más estrecha, la suma de los espacios deposita a los incisivos más adelante que si dicha arcada es mayor a nivel transversal. Este es el principio de algunas prescripciones que, más allá de marcas o sistemas de ligado, se valen de arcos con un contorno transversal mayor. Las piezas dentarias, como los tejidos blandos periféricos, desconocen a veces la forma del arco propuesta y el resultado es el contrario al deseado, esto es, la arcada se protruye como consecuencia de su alineación. Si la mecánica propuesta incluyera alguna intención de cambio en la dimensión transversal, el anclaje es vital para expresarla de manera correcta. Al igual que lo descrito para el torque radicular palatino, puede prescribirse la utilización de elásticos intermaxilares siempre y cuando los efectos colaterales de éstos no afecten el objetivo de tratamiento. Sostener los caninos con simples y pasivas ligaduras de alambre desde sendos microimplantes hará que la expresión del arco insertado sea completa.



● **Figs. 6.44-** Aplicación de torque en el sector anterior mientras aún se aplica una leve fuerza hacia distal sobre los caninos para que el torque se manifieste a nivel radicular evitando que las coronas se muevan hacia vestibular y se pierda el acople anterior. El caso completo se describió en el capítulo sobre distalización.

**RELACIÓN DEL CIERRE DE ESPACIOS CON EL TORQUE**

Mantener el torque durante la retrusión es habitualmente una dura tarea. El advenimiento de métodos de anclaje intrabucal extradentario como los microimplantes, minitornillos y miniplacas ha cambiado radicalmente la óptica sobre el problema históricamente central en la retrusión del sector anterior. Ya no es el anclaje la preocupación mayor que enfrenta el ortodoncista, es el mantenimiento del torque lo que suele actuar en detrimento de una correcta finalización de tratamiento.

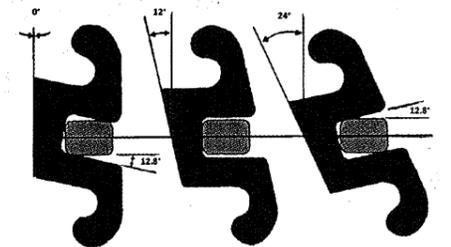
Aunque suele llamarse *full size* a los arcos de tra-

bajo, es importante comprender que no lo son. El arco de trabajo, en prescripción .022" es el .019"x.025". Es habitual que al llegar a esa sección de alambre, el clínico confíe en que el ajuste entre el alambre y el bracket será suficiente para un adecuado control de torque sin necesidad de ninguna maniobra extra. Es por ello determinante saber que esa sección de alambre tiene un juego interno, dentro de la ranura, de 12.8° en ambos sentidos, más de 25° en total, con lo que el control de torque por el sólo ajuste arco-ranura no resulta tan preciso como pudiera suponerse.

Calibre del arco	Ranura .018"x.025"	Ranura .022"x.028"
16x16	12.5°	Gira
16x22	<b>11.8°</b>	34.3°
17x22	7.3°	27.9°
17x25	5.9°	21.0°
18x18	5.5°	Gira
18x22	3.8°	23.1°
18x25	3.1°	17.7°
19x25		<b>12.8°</b>
21x25		5.2°
21.5x28		2.9°

● **Tabla 6.1-** En negrita, nótese el juego de los arcos de trabajo dentro de la ranura (0.16"x0.22" en ranura .018" y .019"x.025" en ranura .022").

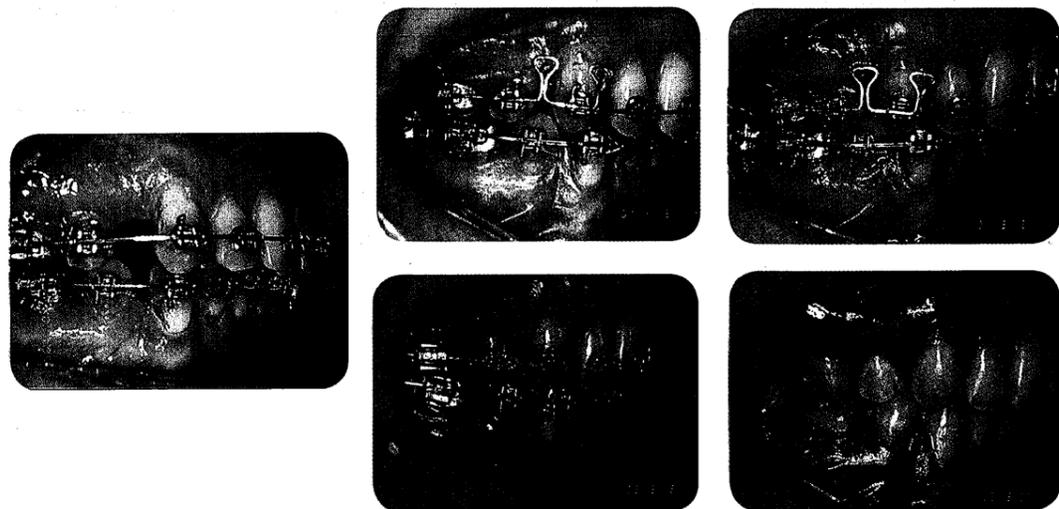
● **Fig. 6.45-** Gráficamente puede verse el juego de un alambre .019"x.025" en una ranura .022".



La pérdida de torque durante la retracción se explica por sí sola, simplemente si se utilizara una prescripción que presente 12° de torque anterior (Roth), hasta no quedar en aproximadamente 0° la ranura no efectuará la debida cupla intrabacket para limitar la rotación del tercer orden del alambre en su interior. Si la sección del arco utilizado fuera de .017"x.025" en una ranura de .022" el juego del arco en la ranura es de 42°, 21° en cada sentido. Si el clínico mantuviera la heredada costumbre de utilizar un arco de .016"x.022" como arco de trabajo, el juego intrabacket aumenta a 68.6°, 34.3° en cada sentido, absoluta pérdida de control en el tercer orden. La sección .016"x.022" es la indicada como arco

de trabajo para una ranura de .018", pero definitivamente no tiene gran utilidad cuando se elige la ranura de .022".

Si además de ello, se emplea un alambre con ansas, como el arco doble llave (DKL), a la ineficiencia por la falta de llenado de la ranura, se deberá adicionar la acarreada por el tipo de diseño, que al incorporar mayor longitud de alambre, brinda un muy pobre control de *tip* en el canino por disminución de la rigidez. Una vez que el canino se retroinclina, el ángulo de salida del alambre por mesial es hacia incisal, profundizando la mordida y usualmente quebrando el plano, máxime si se aproximan en el tiempo las activaciones sin dar el adecuado tiempo al alambre para trabajar.



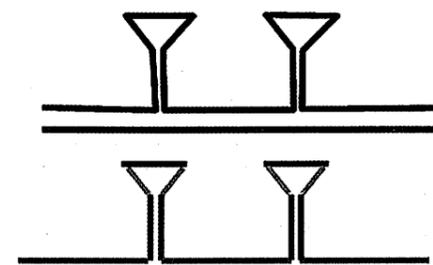
● **Fig. 6.46-** Apréciase el correcto *tip* canino previo a la utilización del arco DKL. Debido a la falta de rigidez del segmento comprendido entre las ansas el canino experimenta un marcado enderezamiento, con las consecuencias apuntadas anteriormente.

La pérdida en términos de rigidez es simplemente por aumento de la longitud de alambre, dado que si se estiraran las dos llaves del arco, la longitud del mismo en el tramo comprendido entre incisivo lateral y premolar sería aproximadamente dos veces y media mayor. Si se tiene en cuenta que con un aumento del doble de la distancia, el alambre es ocho veces más flexible (rigidez= 1/L<sup>3</sup>, ver capítulo 2), es clara la falta de rigidez y más aún su causa. De allí se desprende la imperiosa

necesidad de un gran espaciamiento entre activaciones, y que estas activaciones no sean nunca mayores a 1 mm.

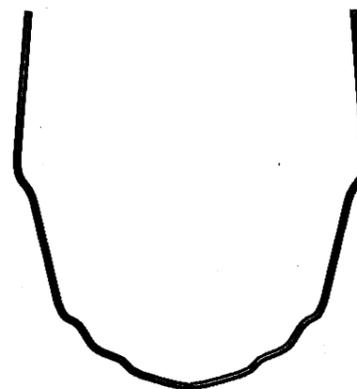
Si tenemos en cuenta que la otra variante que afecta la rigidez es la disminución de la sección, podríamos traducir la longitud de alambre en términos de sección. La disminución de rigidez correspondiente al aumento de longitud del alambre equivale a disminuir la sección a prácticamente la mitad.

● **Figs. 6.47-** En las figuras se aprecia, en negro, ambos segmentos, el 0.19"x0.25" plano y el mismo segmento del DKL. En colores se ve la descomposición en segmentos del DKL. Apréciase que el DKL extendido corresponde a más del doble de la longitud del segmento de 0.19"x0.25" sin ansas y téngase presente que la rigidez decrece en forma inversamente proporcional a la tercera potencia (el doble de la longitud disminuye 8 veces la rigidez).



Es importante aclarar que, caracterizaciones mediante, en manos expertas el DKL puede arrojar resultados satisfactorios, aunque natural y paulatinamente los arcos lisos reemplazan a los arcos con ansas de cierre al no contener hoy día com-

pensaciones -lateral, canina y bayoneta molar que entorpezcan el deslizamiento. Es una tendencia de la ortodoncia de nuestros días que va ganando terreno desde que Bennet y Mc Laughlin publicaran su primer y clásico texto.

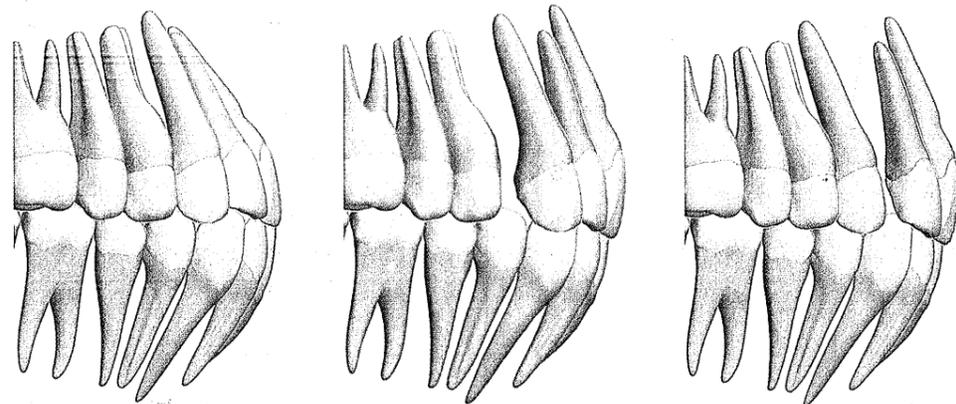


● **Fig. 6.48-** Arco tipo ideal con sus compensaciones laterales, caninas, bayonetas molares, sólo por nombrar los dobleces de primer orden, obstáculos que impedian la mecánica de deslizamiento.

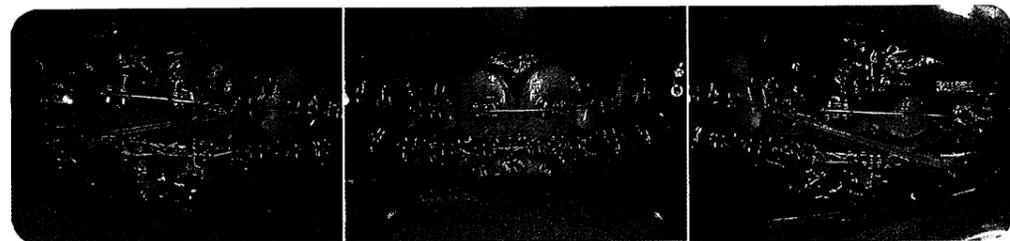
RELACIÓN DE LA PÉRDIDA DE TORQUE CON EL ÍNDICE DE BOLTON

El índice de Bolton mide la relación entre los tamaños de las piezas de ambas arcadas. Originalmente la comparación se tomaba de molar a molar, aunque su más popular aplicación ha sido la que relaciona las seis piezas anterosuperiores con las seis anteroinferiores. Frecuentemente se asocia erróneamente al índice de Bolton una falta de coincidencia de línea media o una llave canina de clase II. A menudo esto se debe a una pérdida de torque en alguna de las arcadas, combinada a veces con una gran proclinación en la arcada opuesta. Un ejemplo

típico: una clase II tratada con extracciones superiores, en la que al retruir el sector anterosuperior y llegar a tener acople anterior, se presentan diastemas entre los incisivos laterales y los caninos o bien, caninos en clase II. El sólo hecho de devolver torque facilita la coincidencia dento-dentaria superior e inferior. El índice de Bolton, interpretado como un cociente frío y desconectado de otras variables, lleva a múltiples errores, ya que tanto el torque, el tip, la forma de la arcada y el ancho vestibulo palatino distorsionan la original cifra de 77,2%.



● **Figs. 6.49-** A la izquierda se observa una relación de correcta clase I, con concordancia de guía anterior y clase canina. En las figuras de la derecha, la pérdida de torque en los incisivos superiores da como resultado una falta de coincidencia de guía canina habiendo acople anterior, con ciertas variantes: el canino puede encontrarse en clase II; o bien en clase I pero con la existencia de diastemas entre ésta pieza y los incisivos laterales.



● **Figs. 6.50-** Obsérvese cómo en el afán de colaborar con el anclaje, la falta de torque anterosuperior (el uso de elásticos atenta aún más contra el torque incisivo) genera contacto anterior, aunque los caninos, sobre todo el derecho, no se encuentren en clase.

RECURSOS TERAPÉUTICOS PARA MANTENER UN CORRECTO TORQUE

La solución para mantener el torque en valores normales puede partir de tres bases, que pueden combinarse entre sí.

- 1- La prescripción de los brackets anteriores.
- 2- La curvatura que puede imprimirse al arco.
- 3- La altura de aplicación de la fuerza retrusiva.

PRESCRIPCIÓN DE BRACKETS ANTERIORES

En su esclarecedor artículo *Straight wire: the Next Generation*, el Dr. Tom Creekmore puso al desnudo las falencias de control de torque cometidas por los clínicos por seguir a pies juntillas una prescripción determinada al mostrar el juego intrabacket de los típicos arcos de trabajo (ver tabla 1). De tal manera, y en forma concomitante con el desarrollo del bracket *Uni-mini twin* (hoy en día aún vigente), dio un giro más en la búsqueda de la prescripción ideal al combinar prescripciones en función del cálculo previo de qué tanto torque necesitaría al final del movi-

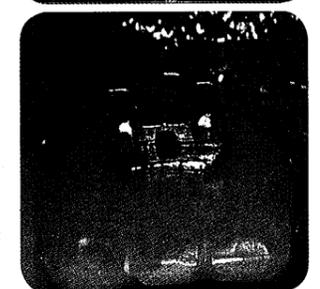
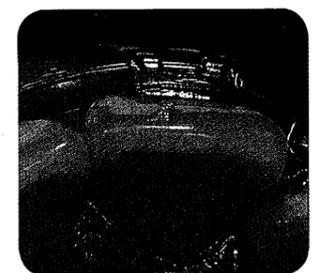
miento deseado.

De tal manera que, si usando una prescripción de 12° en los incisivos superiores, el movimiento retrusivo sumado al juego intrabacket del arco resulta, en una pérdida total de tal guarismo, el Dr. Creekmore sugiere la colocación de una prescripción de 22° como, por ejemplo, Hilgers. Si se combinan distintas prescripciones, es de vital importancia tener en cuenta el valor de in-out de los diferentes brackets para no perder una correcta relación interproximal entre las piezas a causa de diferencias de espesor.



● **Figs. 6.51-** Entre la imagen del bracket de la izquierda y el de la derecha hay 10° de diferencia en el valor de torque, aunque...

● **Figs. 6.52-**...Es importante conocer los valores de in out de los diferentes brackets ya que suelen ser diferentes. En la imagen, un ejemplo graficado entre dos brackets de similar procedencia, aunque uno de ellos posee slot vertical, lo que lo hace más protuberante.



**CURVATURA IMPLÍCITA EN EL ARCO**

Al momento de cerrar espacios, suele imprimirse al arco una curvatura compensatoria, para mantener adecuadamente la sobremordida conservando también un adecuado torque.

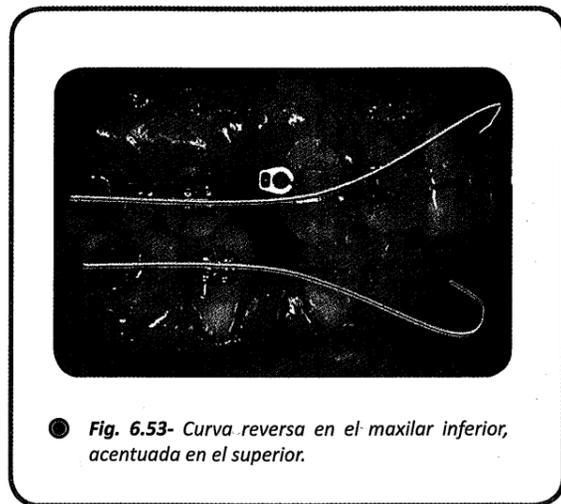
Esta curva debe ser reversa en el maxilar inferior y acentuada en el superior. Preferentemente debiera ser aplicada en el alambre por el propio clínico, dejando de lado los arcos curva reversa preformada, ya que suelen contener demasiada curvatura, siendo ésta además impresa en todo su recorrido, hecho que complica el normal deslizamiento. Hoy día, pueden conseguirse arcos curva reversa con la sigla SL, que proviene de "straight leg" (pata recta), es decir que no son curvos en todo su recorrido. Igualmente sigue siendo más práctico curvarlos de acuerdo a la necesidad y longitud de arcada de cada paciente.

Cabe acotar que la curva promueve una ganancia en el torque anterior, y que esto, a su vez, ejerce más resistencia al anclaje. No es éste un detalle menor, dado que la pérdida indebida de anclaje es un problema aún más grave que la pérdida de torque.

**ALTURA DE APLICACIÓN DE LA FUERZA RETRUSIVA**

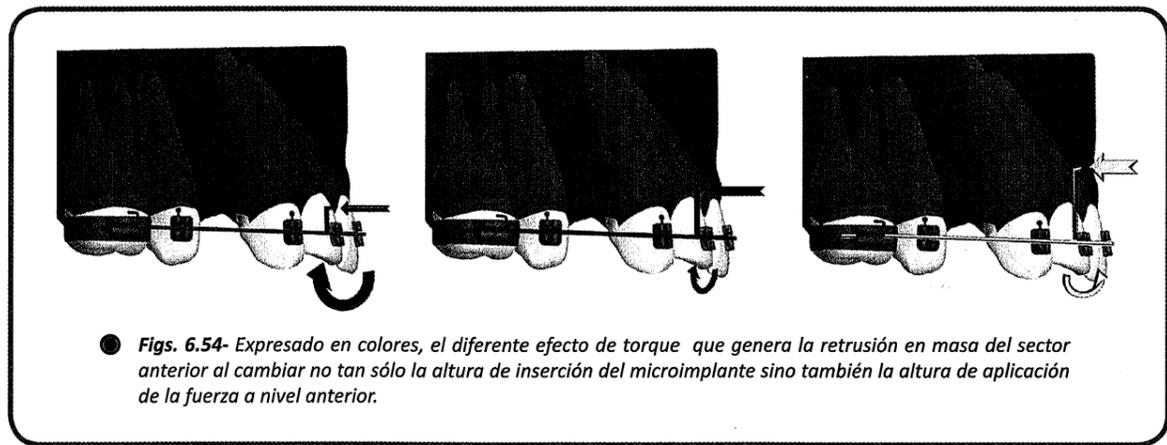
A través de la utilización de distintos largos de hooks o postes para variar ex profeso la altura a la que el vector de la fuerza atraviesa el centro de resistencia del sector anterior puede controlarse el torque correctamente.

En la ilustración no debe entenderse la distinta ubica-



● Fig. 6.53- Curva reversa en el maxilar inferior, acentuada en el superior.

ción mesiodistal de los hooks como tal, simplemente está ilustrado de esa manera para poder visualizarlo mejor. Los postes se colocan de rutina, no importa la longitud, por distal del incisivo lateral, y no es una ubicación caprichosa, es a ese nivel que se encuentra el centro de resistencia del sector anterior.



● Figs. 6.54- Expresado en colores, el diferente efecto de torque que genera la retrusión en masa del sector anterior al cambiar no tan sólo la altura de inserción del microimplante sino también la altura de aplicación de la fuerza a nivel anterior.

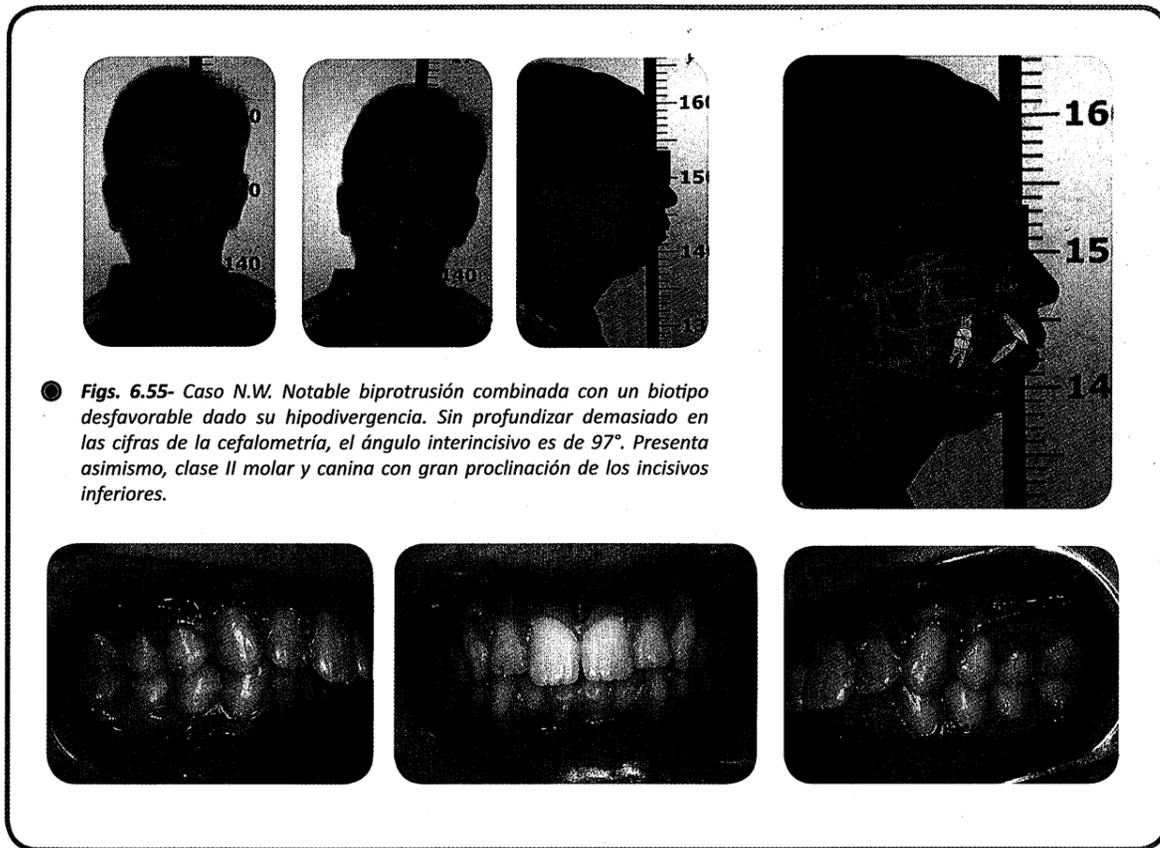
**APLICACIÓN CLÍNICA DE LA VARIACIÓN EN LA ALTURA DEL PUNTO DE APLICACIÓN**

En el caso que puede verse más abajo se aprecia una biprotrusión con gran sobremordida, situación clínica de no muy fácil resolución con ortodoncia convencional.

Inicialmente se retruyeron los dientes inferiores con anclaje provisto por microimplantes, utilizando para este fin un arco redondo de acero .020" con la intención de disminuir la fricción, además de una deliberada pérdida de torque teniendo en mente la biprotrusión y la excesiva proclinación de los incisivos inferiores.

Una vez logrado un resalte que habilitase a los

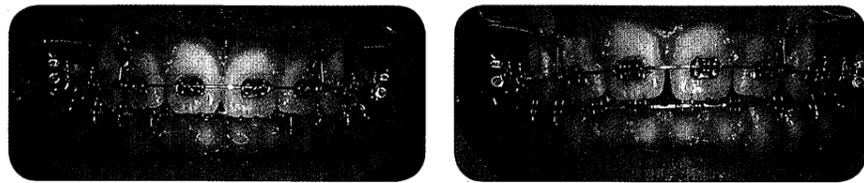
superiores en su camino hacia distal, se colocaron microimplantes a la mayor altura que la encaja insertada permitió, combinados con crimpable hooks de considerable altura (8 mm), y una leve curva como se describiera anteriormente. El "músculo" del sistema fue provisto por resortes de Fletcher, y el resto fue sólo tiempo, ya prácticamente no volvió a activarse el sistema hasta el final del tratamiento. En las telerradiografías de perfil puede apreciarse la gran retrusión, intrusión y una pequeña pérdida de torque si se tiene en cuenta el largo camino recorrido por los incisivos.



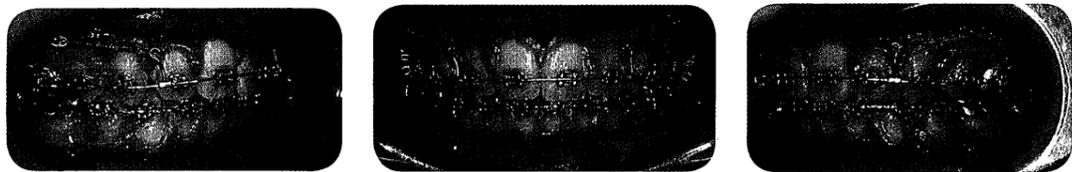
● Figs. 6.55- Caso N.W. Notable biprotrusión combinada con un biotipo desfavorable dado su hipodivergencia. Sin profundizar demasiado en las cifras de la cefalometría, el ángulo interincisivo es de 97°. Presenta asimismo, clase II molar y canina con gran proclinación de los incisivos inferiores.



● **Figs. 6.56-** Al existir acople anterior, se elige por conveniencia armar inicialmente el maxilar inferior. La biomecánica es de tiro alto (en maxilar inferior es lo más bajo posible) pero con la salvedad de utilizar un arco de .017"x.025" de acero (luego reemplazado por un redondo .020") para resignar torque durante la retracción y corregir así la excesiva proclinación inicial.



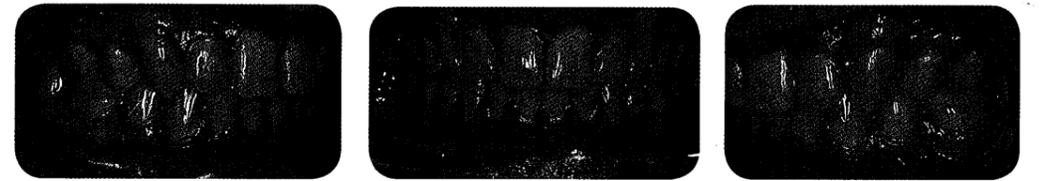
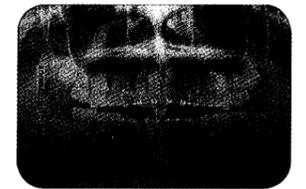
● **Figs. 6.57-** Luego de alinear y nivelar, se comienza la retracción superior, en este caso el tiro es alto pero también lo es el punto de aplicación de la fuerza, dada la necesidad de conservar dentro de lo posible el torque inicial. Además se le imprimió al arco una leve curva reversa que se aprecia claramente en la fotografía superior derecha. En las imágenes inferiores, se han conseguido las clases molar y canina, con una aceptable sobremordida como consecuencia de la doble mecánica de tiro alto.



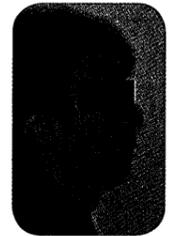
● **Figs. 6.58-** Imágenes finales del caso N.W. En las tomas extraorales se aprecia un buen equilibrio en el perfil y una agradable sonrisa. En las imágenes intraorales, se aprecia la clase I molar y canina obtenidas, sobrecorrección del overbite y un mínimo exceso de torque canino como consecuencia del uso prolongado de un arco rectangular con curva acentuada (ver capítulo 3, armado racional).



● **Figs. 6.59-** Trazado final, como dato saliente, el ángulo interincisivo paso de 97° a 128°. A la derecha, se puede comparar la telerradiografía inicial y la final, con apreciable diferencia en el sector incisivo. En la panorámica final, no se aprecia redondeamiento apical pese al notable movimiento realizado.



● **Figs. 6.60-** Fotografías tomadas en el control a 5 años. Fuera de retención la oclusión luce asentada, con la aparición de un leve diastema interincisivo.



## CIERRE DE ESPACIOS CON ANCLAJE MÍNIMO

## PÉRDIDA DE ANCLAJE

A priori, cerrar hacia mesial el sobrante de espacios en un tratamiento de ortodoncia aparece como algo de relativa simpleza, y lo es, en casos en los que ese remanente fuese de un par de milímetros. Cuando ese remanente es mayor, y la guía anterior no admite cambios, mesializar el sector posterior sin reacciones adversas en el anterior es realmente un desafío. Si el espacio es aún mayor y no obedece a exodoncias realizadas, sino a agenesias en las que se elija cerrar el espacio o alguna situación clínica de ese tipo, el desafío se incrementa. En este apartado se ejemplificarán maniobras de cierre de espacios con arcos doble llave, con arcos

## PÉRDIDA DE ANCLAJE CON ARCO DOBLE LLAVE

Los usuarios de este tipo de arco, entre los cuales no se cuenta el autor, recomiendan diversas opciones a la hora de cerrar espacios de distal a mesial, a saber:

- Utilizar las ansas distales como punto de anclaje para elásticos o resortes de cierre.
- Redondear el arco en el sector posterior.
- Consolidar el torque en el sector anterior.

La utilización de las ansas como punto de anclaje para sostener el elemento activo transformaría al arco DKL en algo supuestamente similar a un arco con postes. En realidad, es netamente diferente, primero por la cantidad de alambre que incorpora a través de sus cuatro ansas, y segundo porque el punto de aplicación de la fuerza es distal en relación a la ubicación típica del crimpable hook o poste. De manera tal que, si bien puede aplicarse ese tipo de fuerza, nada

con poste, para concluir con mesializaciones de mayor magnitud logradas, en algunos casos, utilizando anclaje provisto por microimplantes. La consolidación de torque en el sector anterior es definitivamente el aspecto más importante concerniente a la pérdida de anclaje; es, mirándolo desde el punto de vista opuesto, la preparación de anclaje propuesta por el Dr. Charles Tweed, pero para el sector anterior. Independientemente de cualquier precaución o estrategia buscada, consolidar el torque en la zona anterior es una condición *sine qua non* a la hora de perder anclaje.

hace suponer que la fuerza debiera traducirse sólo en mesialización del sector posterior. El redondeado del arco en el sector posterior es una maniobra tendiente a reducir la fricción entre el tubo y el alambre para permitir la mesialización sin que el torque negativo genere anclaje cortical. Dicho redondeado no debe ser indiscriminado y básicamente debe atenerse al simple redondeado de los cantos del alambre rectangular. Se sugiere realizarlo con un disco de papel y pulirlo con goma. Si el procedimiento es realizado con turbina, no sólo la superficie quedaría anfractuosa sino que además -y esto es lo más importante- la reducción de la sección afectaría en demasía la rigidez del alambre. Aunque ya se detallara en los capítulos precedentes, una reducción de la sección a la mitad, disminuye dieciséis veces la rigidez, con lo que más que fricción, lo que se perdería es control sobre el molar.

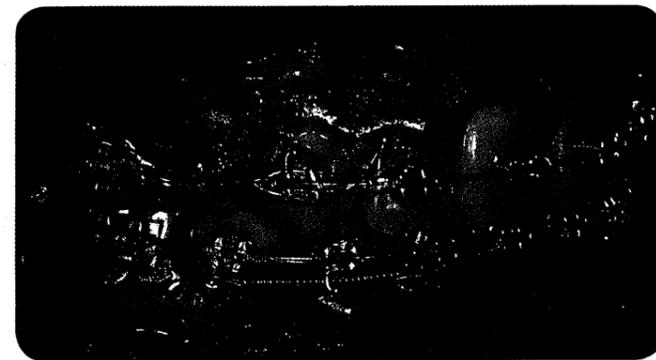


● Fig. 6.61- Excesivo desgaste del arco con turbina, buscando disminuir la fricción y logrando disminuir... el control, en todo sentido.

## PÉRDIDA DE ANCLAJE CON ARCOS POSTE

En el cierre de espacios a través de la utilización de arcos con postes o *crimpable hooks*, también deben observarse una serie de recaudos para obtener un correcto cierre de espacios por migración mesial de los sectores posteriores. El primero de ellos, es el correcto y hasta sobre-corregido torque anterior, que fuera descrito en el apartado anterior como una condición infaltable. Asimismo pueden pulirse los cantos del alambre rectangular, para un mejor deslizamiento, aunque nada garantiza que la facilidad de deslizamiento haga que los espacios se cierran en el sentido pretendido. Otra maniobra que promueve la migración mesial posterior es la tracción desde los postes a los premolares, en vez de hacerlo a los molares como es habitual. A

partir de la mesialización de los segundos premolares, se procede a hacer lo propio sobre los primeros molares, y por último sobre los segundos molares. Cabe acotar que las fibras transeptales juegan un rol importante porque el clínico verificará que cada espacio a cerrar va disminuyendo en magnitud ya que la pieza precedente genera un efecto indirecto sobre su vecino distal. En caso de poder utilizarse elásticos intermaxilares sin riesgo de ocasionar trastornos verticales, una buena medida es sacar el arco, y colocarlo al revés, con los postes hacia el borde incisal de las piezas, con lo que el tiro de los elásticos será principalmente horizontal, aunque esta configuración ayudaría a mesializar en la arcada opuesta.

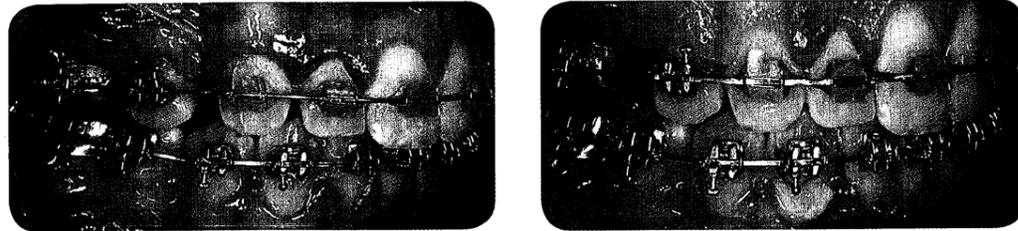


● Fig. 6.62- El elemento activo traccionando desde el segundo premolar en lugar de ligarse al primer molar promueve una mesialización del premolar, que luego acompañará más fácilmente el molar.

**PÉRDIDA DE ANCLAJE CON CADENA ELASTOMÉRICA**

En forma similar a la descrita con arco DKL o arcos con postes, una cadena elastomérica puede utilizarse para perder anclaje directamente sobre un arco liso. En este caso, se toma desde un segundo premolar hasta el opuesto (si se hubiesen extraído los primeros premolares), enfrentando dichas piezas con el sector anterior. La mesiali-

zación suele llevarse a cabo con cierta facilidad, siempre que se respeten tiempos, activaciones y, una vez más, se encuentre bien consolidado en términos de torque el sector anterior. Se suele —casi sería correcto escribir se debe— imprimir al alambre una curva inversa en el arco inferior y una acentuada en el superior.

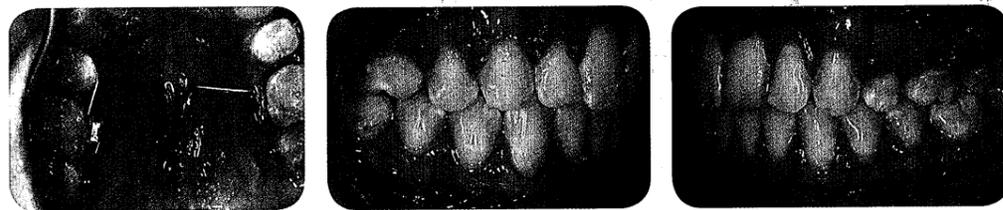


● **Figs. 6.63-** Cadena elástica de segundo premolar a segundo premolar. La mesialización de estas piezas antecede a la del primer molar, que avanzará favorecido por el rol de las fibras transeptales y la facilidad que brinda el tejido óseo neoformado.

**PÉRDIDA DE ANCLAJE UTILIZANDO LA BARRA PALATINA**

Si bien en el capítulo referente a la barra palatina se abordó el tema con mayor profundidad, el uso de la misma suele ser asociado al mantenimiento del anclaje, más que a la pérdida del mismo, pero la barra palatina puede ser un gran aliado a la hora de mesializar molares. La activación debe ser asimétrica, con lo que del lado opuesto a la fuerza hacia mesial, se generará una rotación mesial con un leve componente de fuerza hacia distal. Si se debiera mesializar bilateralmente se alternarán dos

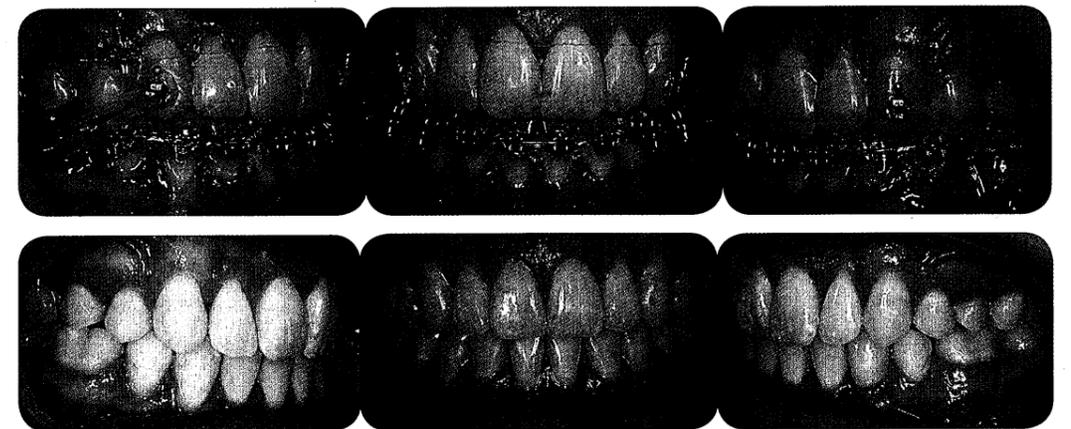
meses de cada lado de activación, aunque es importante entender que si los molares van a ir a una relación de clase I, la rotación deberá ser corregida, pues de otra manera, la cúspide distovestibular interferiría al quedar alineada con la línea de cúspides del molar inferior. Si la relación molar final buscada es de clase II, la rotación hacia mesial será favorable para la terminación del caso, ya que ambas cúspides vestibulares debieran quedar por vestibular de la línea cuspídea del molar inferior.



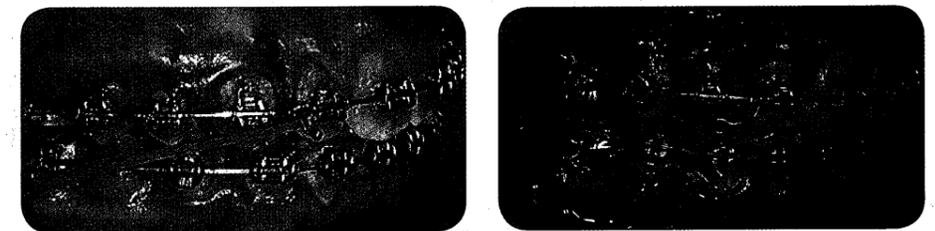
● **Figs. 6.64-** Activación asimétrica de la barra palatina para ayudar en la mesialización de los molares, inicialmente (en la fotografía) sobre el molar derecho, luego sobre el izquierdo. En la imagen de la derecha, el caso terminado con molares en clase II, mesializados y rotados.

**PÉRDIDA DE ANCLAJE UTILIZANDO ELÁSTICOS INTERMAXILARES**

Si se considera el uso de elásticos intermaxilares, es de real importancia que la arcada opuesta se encuentre afianzada, con un arco de gran sección para conformar una correcta unidad de anclaje. Si no se posee la posibilidad porque, por ejemplo, no se hubiese siquiera armado el maxilar opuesto, un splint puede ser una alternativa viable, ya que solidariza a las piezas dentarias, permitiendo el uso de elásticos contra una unidad de anclaje que impedirá efectos colaterales adversos.



● **Figs. 6.65-** Splint o placa termoconformada con dos brackets adheridos para utilizarla como anclaje intermaxilar. El bracket o botón puede ser adherido tan bajo como sea posible para que el elástico tenga menor acción vertical.

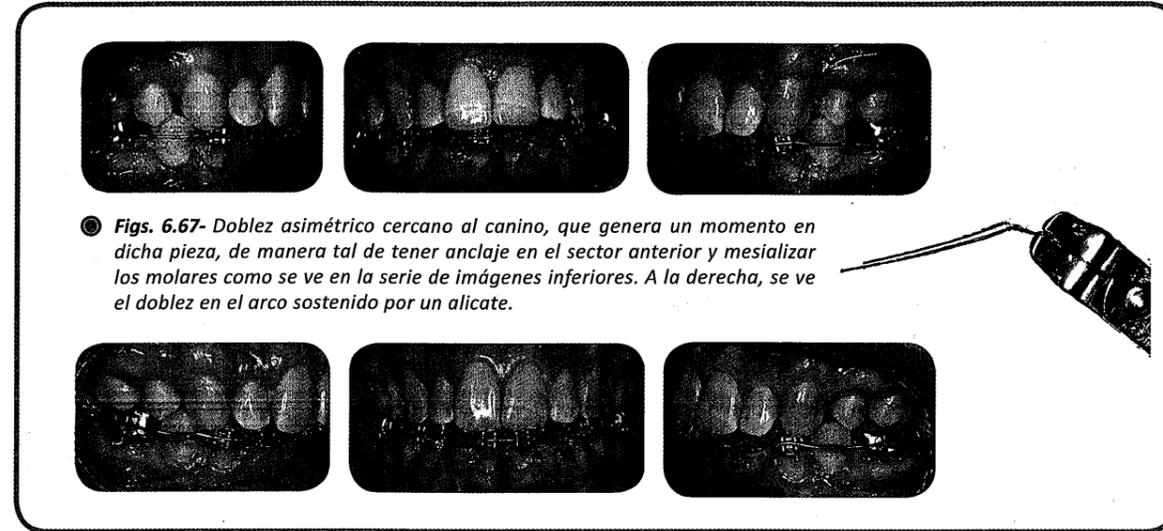


● **Figs. 6.66-** Utilización de elásticos intermaxilares pero desde el arco con postes invertido. Los postes, y su longitud, también juegan un rol preponderante en términos verticales.

UTILIZACIÓN DE UN DOBLEZ ASIMÉTRICO PARA ANCLAJE ANTERIOR

Lo detallado páginas más arriba acerca de generar un mayor momento a través de un dobléz asimétrico, aumentando de esa manera el anclaje, es perfectamente aplicable en sentido opues-

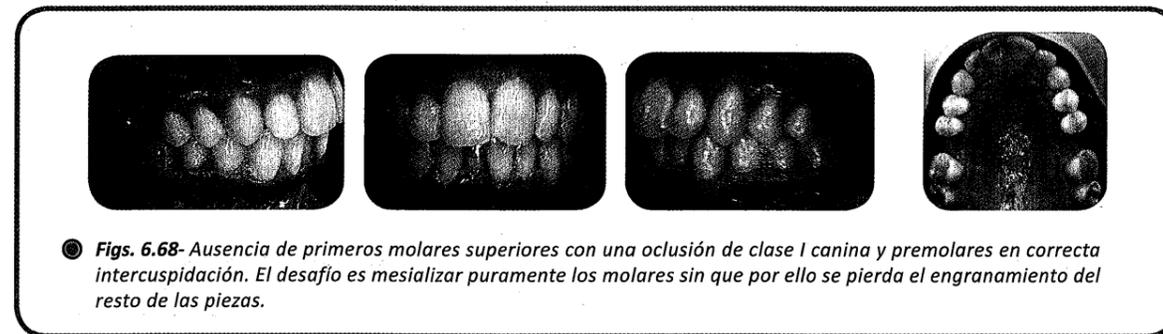
to. Si el dobléz estuviese localizado en el sector anterior, allí lo estará el anclaje. Esto puede verse graficado en los casos subsiguientes.



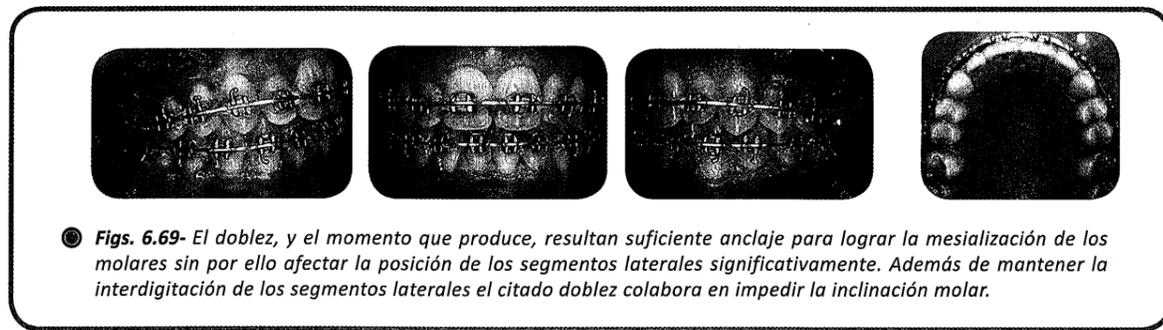
● Figs. 6.67- Doblez asimétrico cercano al canino, que genera un momento en dicha pieza, de manera tal de tener anclaje en el sector anterior y mesializar los molares como se ve en la serie de imágenes inferiores. A la derecha, se ve el dobléz en el arco sostenido por un alicate.

La fuerza asociada extrusiva que acompaña al momento generado literalmente asienta la pieza vecina al dobléz en términos oclusales, hecho éste que colabora aún más con el ancla-

je. A medida que la pieza se aproxima al lugar ideal, el dobléz se torna más céntrico, con lo que se logra paralelismo radicular con mayor facilidad.



● Figs. 6.68- Ausencia de primeros molares superiores con una oclusión de clase I canina y premolares en correcta intercuspidación. El desafío es mesializar puramente los molares sin que por ello se pierda el engranamiento del resto de las piezas.

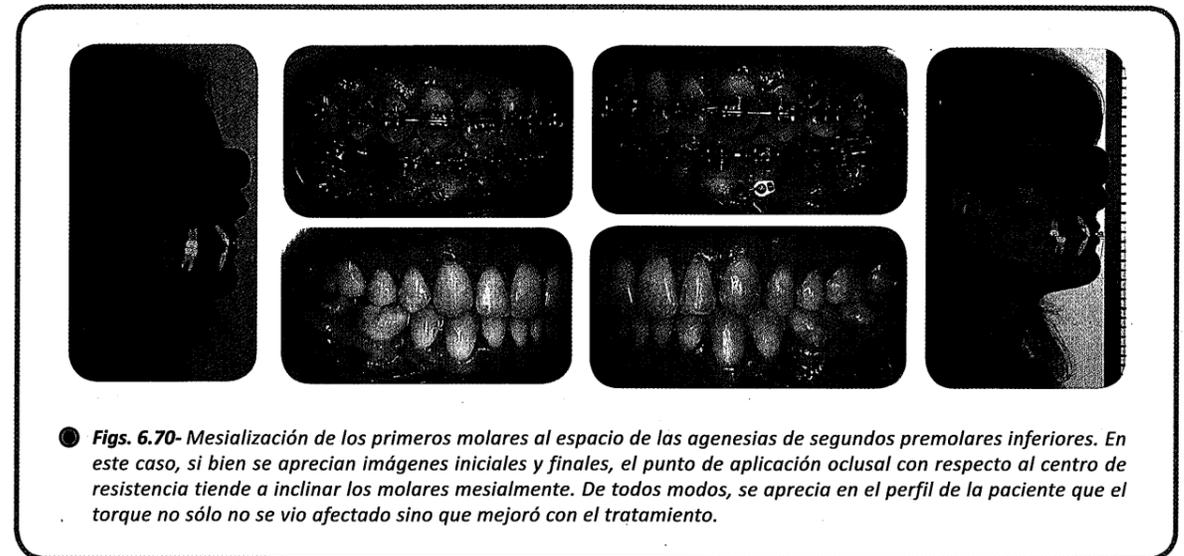


● Figs. 6.69- El dobléz, y el momento que produce, resultan suficiente anclaje para lograr la mesialización de los molares sin por ello afectar la posición de los segmentos laterales significativamente. Además de mantener la interdigitación de los segmentos laterales el citado dobléz colabora en impedir la inclinación molar.

PROTRACCIÓN MOLAR CON MICROIMPLANTES COMO ANCLAJE

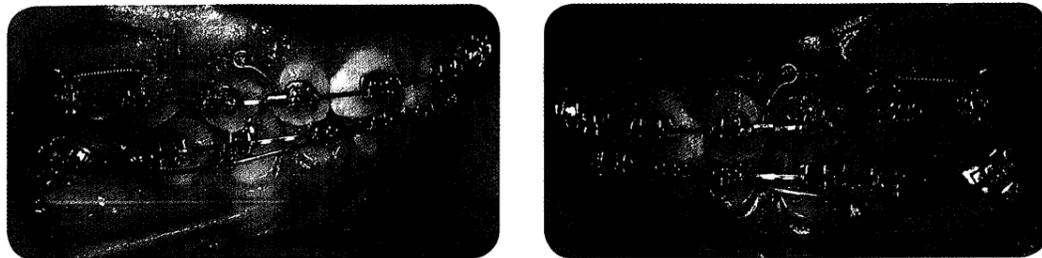
Si la magnitud del cierre por espacios por migración mesial fuese mayor a la de los casos típicamente descriptos, puede encontrar un gran aliado en el uso de anclaje con microimplantes. Al ser un anclaje extradentario, los efectos colaterales disminuyen al mínimo y hasta pasan a ser favorables por obra de la fricción. De hecho, en numerosas oportunidades deben colocarse cadenas elásticas para evitar la vestibulari-

zación de los sectores anteriores. La tracción del molar puede hacerse directamente sobre el mismo, estrategia que suele concluir con cierta inclinación mesial de dicha pieza, o bien, a través de *power arms* o brazos de fuerza que sitúan el punto de aplicación más cercanamente en relación al centro de resistencia. Si se tratara del maxilar inferior, se deberá tener presente la emergencia del mentoniano.

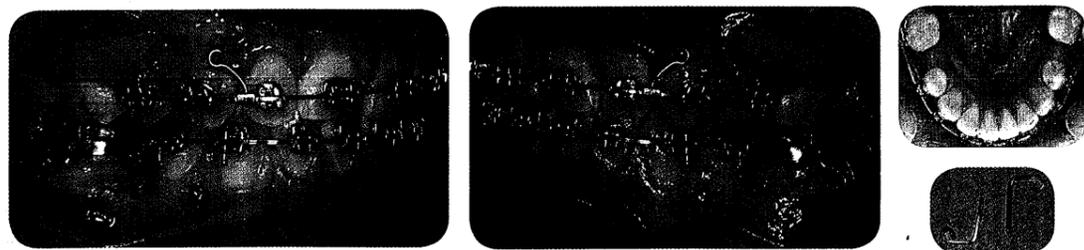


● Figs. 6.70- Mesialización de los primeros molares al espacio de las agencias de segundos premolares inferiores. En este caso, si bien se aprecian imágenes iniciales y finales, el punto de aplicación oclusal con respecto al centro de resistencia tiende a inclinar los molares mesialmente. De todos modos, se aprecia en el perfil de la paciente que el torque no sólo no se vio afectado sino que mejoró con el tratamiento.

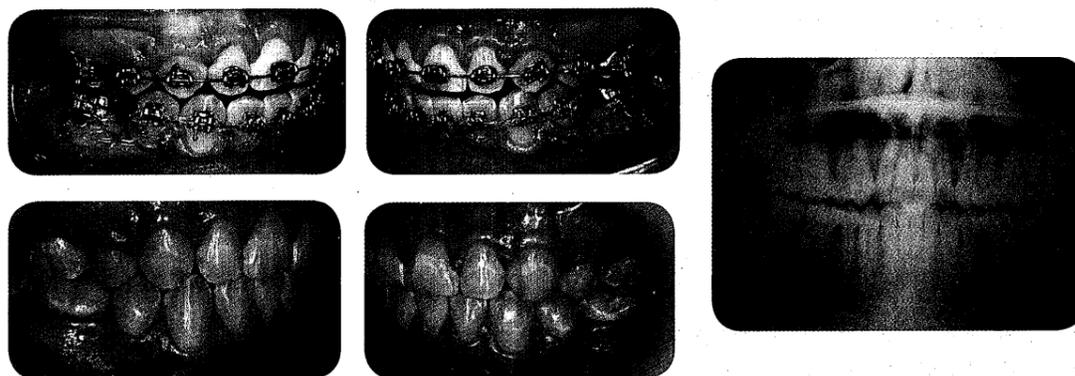
En casos en los que el molar se encontrase inclinado previamente, es menester la aplicación de brazos de fuerza para lograr un punto de aplicación de la fuerza mesializadora cercano al centro de resistencia de dicha pieza. El brazo, o *power arm*, tiene que ser sumamente rígido. El utilizado en el caso que ilustra esta aplicación fue confeccionado en acero .021"x.025", que debió adelgazarse hasta que pudiera introducirse en el tubo auxiliar (.018"x.025"). Si este brazo flexionara, la eficacia del sistema atentaría contra el resultado final.



● **Figs. 6.71-** El caso completo se halla descrito en el capítulo sobre Armado Racional II. Pero igualmente se aprecian ambos molares volcados hacia mesial, que están siendo enderezados. Nótese la relación de clase II de los caninos, sobre todo el izquierdo.



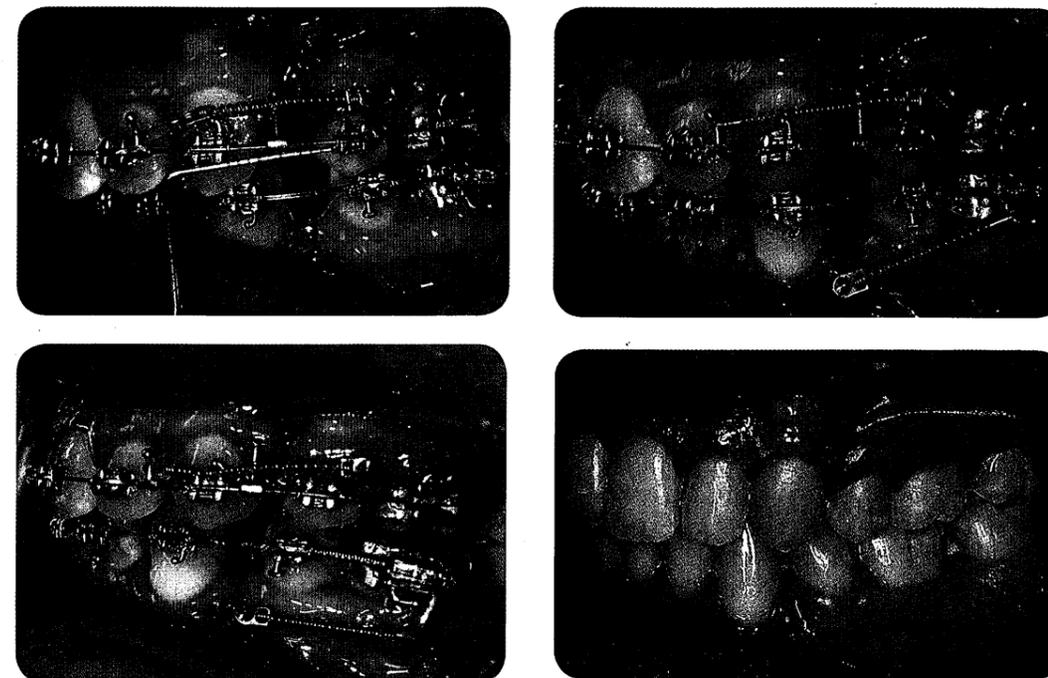
● **Figs. 6.72-** Se comienza el procedimiento de mesialización molar con la ayuda del anclaje provisto por los microimplantes. Los molares acaban de ser enderezados por lo que se colocan brazos de fuerza para traccionarlos desde un punto cercano a su centro de resistencia, evitando la inclinación a mesial.



● **Figs. 6.73-** La fricción que se produce entre el arco y el tubo del molar genera una tendencia a la mesialización que se neutraliza fácilmente colocando una cadena elástica. En las imágenes finales se ve conseguida la clase canina de ambos lados. Asimismo, en la radiografía panorámica se puede observar la correcta orientación de los molares mesializados.

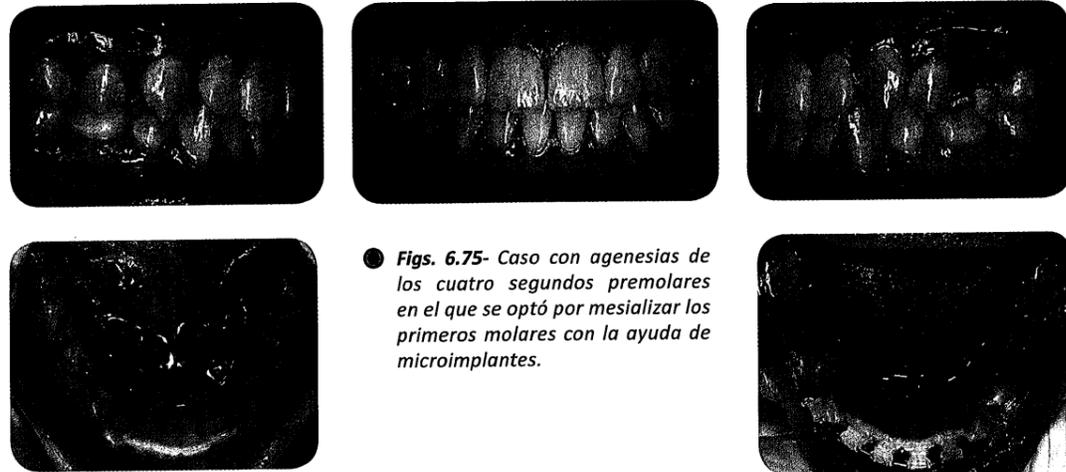
La utilización de brazos de fuerza obedece a los mismos preceptos biomecánicos desarrollados en los primeros capítulos, por lo que si se aumenta la longitud del brazo, quedando la fuerza

aplicada por debajo del centro de resistencia, bien pueden moverse mesialmente las raíces en mayor medida que la corona, como puede verse más abajo.



● **Figs. 6.74-** Caso tratado por el Dr. Francisco Martino, durante su posgrado en el que, como puede notarse, el anclaje diferencial jugaba un rol fundamental a la hora de conseguir la clase canina. En la imagen superior derecha se aprecia como se había comenzado a tirar directamente desde el tubo, inclinándose el molar a mesial, hecho que obligó a la utilización de un brazo de fuerza para poder trasladarlo. Al ser dicho brazo levemente más largo que lo necesario y encontrarse el punto de aplicación apical respecto del centro de resistencia, no sólo se evitó el volcamiento a mesial sino que las raíces se adelantaron con respecto a la corona. Una sobrecorrección nada desdeñable para lograr una buena finalización como puede verse en la imagen de la derecha.

Como se detallara previamente, la fricción que genera el arco dentro del tubo molar tiende a mesializar la arcada completa. De igual manera, cuando el trayecto que recorre el molar es suficientemente extenso, la oclusión varía significativamente en términos verticales dado que se generan todo tipo de contactos.



● **Figs. 6.75-** Caso con agencias de los cuatro segundos premolares en el que se optó por mesializar los primeros molares con la ayuda de microimplantes.



● **Figs. 6.76-** Habiendo recorrido los molares cierto trayecto, la fricción genera relaciones caninas de clase III y cierta tendencia a la apertura de mordida.



● **Figs. 6.77-** Los espacios se encuentran prácticamente cerrados, así como la oclusión molar y canina de clase I se aprecia casi totalmente corregida.



● **Figs. 6.78-** El caso finalizado con correctas clases tanto molar como canina y un correcto asentamiento.



*No se puede jugar al golf sólo con un hierro 5, no se puede montar un taller con una sola herramienta. El cierre de espacios requiere un cabal conocimiento para discernir la mejor opción para cada caso y sus necesidades. No hay una imposición acerca de elegir un único método y ceñirse a él. Siempre pueden surgir reacciones imprevistas, inclinaciones indeseadas, pérdida de los microimplantes y demás complicaciones. Y siempre, también puede darse un golpe de timón para retomar el rumbo correcto.*