



**UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

**TESIS**

CAMBIOS EN LOS SEGMENTOS ANTERIORES MEDIANTE ARCOS DE  
RETRACCION TMA .016X.022 CON ANZA EN "T" CON ESCALON DE 2MM  
PARA CONTROL VERTICAL EN CASOS CON EXTRACCIÓN DE PRIMEROS  
PREMOLARES

Para obtener el grado de

**ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

PRESENTA

**C.D. JULIETA TELLO MORALES**

**ASESOR DE TESIS  
C.D.E.O VIDAL ALMANZA AVILA**

**ASESOR METODOLOGICO  
MC. HECTOR RUIZ REYES**

MORELIA, MICHOACÁN  
MÉXICO

NOVIEMBRE 2018

## INDICE

Resumen.....	6
Abstract.....	7
1.INTRODUCCION .....	8
2. ANTECEDENTES GENERALES .....	10
2.1 Movimiento Fisiológico de los dientes.....	10
2.2 Consideraciones biomecánicas generales en el cierre de espacios .....	11
2.3 Planificación del tratamiento ortodóntico .....	13
2.3.1 Tratamiento con Extracción -vs- sin Extracción .....	13
2.4 Fases del tratamiento ortodóntico .....	15
2.5 Anclaje .....	15
2.5.1 Anclaje Dinámico .....	15
2.5.2 Anclaje Reforzado .....	15
2.5.3 Anclaje Preparado .....	15
2.5.4 Anclaje Reciproco .....	15
2.6 Alineación y Nivelación .....	15
2.7 Cierre de Espacios .....	16
2.7.1 Determinantes del Cierre de Espacio .....	16
3. ANTECEDENTES ESPECIFICOS .....	17
3.1. Deslizamiento .....	18
3.2 Consideraciones clínicas en el uso de mecánicas de retracción.....	18
3.2.1 Mecánicas de baja fricción.....	19
3.2.2 Mecánicas de deslizamiento o alta fricción.....	24
3.3 Retracción en Masa/Retracción en dos pasos .....	25
3.4 Retracción anterior en la Técnica de Burstone .....	25
3.5 Retracción anterior en la Técnica de Arco Recto .....	26
3.5.1 Activación del arco DKL.....	27
3.6 Retracción anterior en la Técnica de MBT .....	27
3.7 Retracción anterior con el uso del Sistema Damon .....	28
3.8 Retracción anterior con Micro-Tornillos .....	29
3.9 Consideraciones faciales.....	31

<b>3.9.1 Cambios en el Perfil .....</b>	<b>31</b>
<b>3.9.2 Cambios en la Sonrisa .....</b>	<b>33</b>
<b>3.9.3 Cambios en el tejido periodontal.....</b>	<b>34</b>
<b>4. JUSTIFICACION .....</b>	<b>35</b>
<b>5. OBJETIVOS .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1 Objetivo general .....</b>	<b>35</b>
<b>5.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>35</b>
<b>6. Material y Métodos .....</b>	<b>35</b>
<b>6.1 Tipo de investigación.....</b>	<b>35</b>
<b>6.2 Universo de trabajo.....</b>	<b>36</b>
<b>7. Resultados .....</b>	<b>56</b>
<b>8. Discusión .....</b>	<b>56</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>59</b>
<b>Indice de tablas.....</b>	<b>61</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>62</b>

## GLOSARIO

**Alineación:** Situación más o menos regular de los dientes con respecto al plano vertical que pasa por el centro de la cresta ósea.

**Anclaje:** El sitio que provee resistencia a las fuerzas reactivas generadas por la activación de un aparato ortopédico u ortodóntico (generalmente indeseable).

**Ansa:** Resorte o espiral confeccionado en un alambre. Dependiendo de la forma geométrica y de la cantidad de alambre, involucrado en su fabricación, se alteran las propiedades elásticas, las vuelve más flexibles, con más rango de trabajo y producen menos fuerzas.

**Apiñamiento:** Dientes amontonados, girados o mal colocados debido a la falta de espacio en el hueso maxilar.

**Arco:** Alambre metálico intraoral que se emplea para guiar el movimiento de los dientes.

**Binding:** efecto producido cuando el arco se inclina y contacta con los extremos del slot.

**Biprotrusión:** posición anterior e inclinación labial de los incisivos maxilares y mandibulares con respecto a su hueso de soporte y el perfil facial.

**Bracket:** Dispositivo metálico o cerámico que se adhiere directamente al diente para mantener el arco en su posición correcta.

**Convexidad facial:** Lo opuesto a la concavidad facial, describe una curva redondeada hacia afuera desde la frente, los labios hasta el mentón, es comúnmente asociada a maloclusiones de clase II o a protrusión bimaxilar. También es una medida cefalométrica de Ricketts.

**Extracción:** Exodoncia de uno o más dientes como parte integrante del tratamiento correctivo de algunas maloclusiones.

**Dehiscencia:** Exposición de la superficie de la raíz vestibular de los maxilares por falta de recubrimiento óseo en la porción coronal.

**Deslizamiento:** El deslizamiento es el movimiento de un objeto sobre otro en contacto. En este caso, del arco y bracket.

**Fricción:** Es la fuerza de resistencia entre dos superficies (la ranura de un bracket y arco de alambre) que se oponen al movimiento, en la misma dirección pero en sentido opuesto.

**Notching:** cuando el arco se inclina más allá de los extremos del slot y es rígido, se deformará permanentemente generando el notching. El notching también ocurre con microfracturas de los arcos en las zonas que contactan con el slot.

## **RESUMEN**

### **INTRODUCCION**

En los casos en donde las extracciones de dientes permanentes son necesarias para la corrección del problema, Es muy frecuente que la mordida sufra una profundización indeseable a consecuencia de la deflexión del arco en la etapa de la retracción sobre el arco continuo.

### **OBJETIVO**

El objetivo del presente estudio fue determinar la magnitud de los cambios en el sector anterior superior e inferior con el uso de arcos TMA 16x22 con anza en T con escalón de 2mm.

### **MATERIALES Y METODOS**

Se evaluaron 25 pacientes con biprotrusión maxilar los cuales requirieron extracción de cuatro primeros premolares, para el cierre de espacios se les colocó un arco de retracción de TMA con anzas T con escalón mesial de 2mm mas gingival como medio de control vertical; para comprobar los cambios se realizaron cefalogramas los cuales se midieron antes y después de la retracción.

### **RESULTADOS**

De acuerdo a los resultados obtenidos con la mecánica utilizada, no se consiguieron las angulaciones axiales dentales ideales debido a la pérdida de control en el torque, obligando esto a la corrección del mismo con arcos de mayor calibre, o bien con dobleces de tercer orden en fases posteriores a la de retracción. Sin embargo en la conservación de la sobremordida vertical si se obtuvieron los objetivos buscados, conservándose la sobre mordida vertical propuesta para este estudio en donde la norma era de 2.5 mm. Siendo este un factor favorable observado en el manejo de la retracción del segmento anterior.

### **DISCUSION.**

Cuando se desea controlar de manera eficiente la sobre mordida vertical (over-bite), manteniendo el control en manos del ortodoncista eliminando la necesidad de cooperación del paciente o la colocación de ningún otro aditamento, el uso del arco TMA con ansas T con escalón de 2 mm mesial representa una buena opción para el manejo de la sobre mordida vertical.

**PALABRAS CLAVE:** Perfil, retracción, fricción, cierre de espacios, biomecánica.

## **ABSTRACT**

### **INTRODUCTION**

In cases where extractions of permanent teeth are necessary for the correction of the problem, it is very often that the bite undergoes undesirable deeping as result of the deflection of the arch in the stage of retraction on the continuous arch.

### **OBJETIVE**

The objetive was to determinate the magnitude of the changes in the upper and lower anterior sector with the use of TMA 16x22 arch with 2mm gingival step T loop in the mesial sector.

### **MATERIALS AND METHODS**

25 patients with maxillary dental biprotrution were evaluated, which required extractions of the four first bicuspid. For the closure of space were placed a retraction arch of TMA with T loop with 2mm step gingival-mesial in both upper and lower arch as vertical control, cephalograms were traced and measured before and after retraction.

### **RESULTS**

We can conclude that with the mechanics used, the ideal axial angulations were not achieved due to the loss control in the torque, forcing this to the correction of the same one with arches of greater caliber, or with folds of third order in phases after the retraction. Nevertheless in the preservation of the vertical overbite if the desired objectives were achieved, the vertical overbite proposed by this study where the standard was 2.5 mm was preserved. This is a favorable factor observed in the management of retraction of the anterior segment.

### **DISCUSION**

When it is desired to efficiently control the vertical position (over-bite), keeping the control in the hands of the orthodontist, eliminating the need for patient cooperation or placement any other addition. The use of TMA arch whit T loop with mesial step of 2 mm represents a good option for the manageet of the vertical ovebite.

## **1.INTRODUCCION**

Uno de los principales objetivos en el tratamiento ortodóntico es lograr estabilidad de la oclusión a largo plazo, no obstante esto puede variar lo cual puede deberse a la severidad y tipo de mal oclusión, objetivos de tratamiento, cooperación del paciente, crecimiento remanente, adaptabilidad de los tejidos duros y blandos, plan de tratamiento, resultados obtenidos y capacidad del ortodoncista.<sup>1,2</sup>

Una vez que un paciente ha sido evaluado y diagnosticado, en muchos de los casos para poder corregir la oclusión y el perfil del paciente es necesario realizar extracciones dentarias.

Algunos de los problemas que comúnmente se resuelven con extracciones, son los casos de discrepancias entre el tamaño de los dientes y el tamaño de las arcadas maxilares (apiñamiento dentario), otro grupo de casos se resuelven con extracciones son aquellos que implican un camuflaje de casos Clase II o Clase III donde la discrepancia esquelética no es muy severa y se pueda lograr enmascarar a expensas de extracciones selectivas de primeros o segundos premolares superiores o inferiores, respectivamente.

Una vez que se ha tomado la decisión de realizar extracciones, se debe de planificar la forma en que se realizará el cierre de los espacios.

El perfil de tejido blando de los pacientes que presentan biprotusión maxilar puede no considerarse estéticamente agradable ortodónticamente, se puede decir que estos pacientes tienen una posición adelantada y pro inclinada de los dientes anteriores maxilares y mandibulares, con la resultante protrusión de los labios ocasionando la convexidad de la cara.<sup>6,7</sup>

Para reducir la convexidad facial y permitir retraer los dientes anteriores a una posición agradable y posiblemente más estable, el tratamiento de elección incluye la extracción de los cuatro primeros premolares con mecánicas de máximo anclaje.<sup>6,8</sup>

Leonard Bernstein publicó un artículo en donde evaluaba la ideología de extracción/no extracción, en donde la no extracción bajo ninguna circunstancia

defendida por Angle fue vencida por extracciones en caso necesario, soportada por evidencia científica y clínica propuesta por Case. La historia de esta batalla continúa aun hoy en día.<sup>4</sup>

La extracción de premolares permite obtener el espacio necesario para alinear los dientes apiñados, corregir la protrusión y posición final de los incisivos mandibulares lo cual puede influenciar negativamente la estabilidad del tratamiento ortodóntico. Sin embargo la posición pretratamiento de los incisivos mandibulares es la mejor guía para determinar cuál sería la posición labio-lingual final idónea de los incisivos y con esto generar una mayor posibilidad de estabilidad.<sup>5</sup>

Nance afirmó que la vestibularización de los incisivos mandibulares nunca es una técnica exitosa de tratamiento, ya que existe un riesgo de resección gingival.<sup>9</sup>

Brodie<sup>10</sup> estudió pacientes ortodónticos de no extracción, y Cole<sup>11</sup> estudió pacientes de extracción; ambos concluyeron que la inclinación axial de los dientes alterada por el tratamiento ortodóntico tiende a retornar a las condiciones pretratamiento.

Se considera que se logra una estabilidad óptima cuando los incisivos están posicionados en la porción medular del hueso alveolar y en adecuado balance con la musculatura lingual y labial. El posicionamiento de los incisivos inferiores ubicados en una posición vertical en el hueso basal mejora el soporte alrededor de la raíz de cada incisivo y conduce a mejorar las condiciones periodontales.<sup>8</sup>

El anclaje máximo de los dientes posteriores permite a los dientes anteriores ser retraídos en una mayor extensión.<sup>2 12</sup>

Para lograr los objetivos del tratamiento, puede ser necesaria una excesiva retracción lingual de incisivos y la extensión en la remodelación del hueso alveolar que ocurre en respuesta a este tipo de movimiento puede variar en cada paciente. Cuando el área de movimiento es limitada, una fuerza excesiva causará que el diente toque la cortical del alvéolo, conduciendo a la reabsorción del hueso cortical y a la exposición de la raíz.<sup>7</sup>

El realizar el movimiento de los incisivos de esta forma puede llevar a pérdida del hueso alveolar, y aún existen desacuerdos acerca de si la capacidad de

remodelación del hueso alveolar puede compensar la pérdida ósea en un caso dado.

Muchos investigadores sugieren que un excesivo movimiento lingual de los incisivos maxilares y mandibulares debe evitarse para prevenir daño irreversible a la cortical lingual, lo cual llevaría al diente a tener un menor soporte óseo.<sup>13,14</sup> Hallazgos de autopsias han mostrado que la dehiscencia y fenestración también ocurre en quienes no han sufrido retracción dental por tratamiento ortodóntico.<sup>6</sup>

El cierre del espacio generado con las extracciones dentarias como parte del tratamiento ortodóntico se debería ajustar individualmente basado en el diagnóstico y plan de tratamiento, la selección de cualquier tratamiento, implicando cualquier técnica, etapa, resorte o diseño del aparato debería basarse en el movimiento dental deseado al igual que la consideración del sistema de fuerza producida por el aparato o, esto nos ayuda a determinar la utilidad de este para corregir cualquier problema específico.

Las características técnicas del aparato, incluyendo forma del resorte o ansa, interacciones bracket-alambre y tipo de fuerzas son consideraciones importantes del tratamiento. Sin embargo comprender la fase de biomecánica del cierre de espacio conduce a mejor capacidad para determinar opciones del tratamiento, anclaje y el pronóstico de diferentes alternativas y así decidir sobre los ajustes específicos que pueden mejorar el resultado del tratamiento.

## **2 ANTECEDENTES GENERALES.**

### **2.1 Movimiento Fisiológico de los Dientes**

El movimiento fisiológico de los dientes puede definirse como la ligera inclinación de los dientes funcionando dentro de sus alvéolos, y, secundariamente, los cambios en la posición dentaria que ocurren en personas jóvenes durante la erupción dentaria y después de ella.

Los cambios menores de la posición dentaria que se observan en niños en crecimiento y en adultos habitualmente se denominan migración dentaria.<sup>15</sup>

En las personas jóvenes y adultas la migración dentaria siempre está relacionada con cambios tisulares definidos y fáciles de observar en los cortes histológicos.<sup>15,16</sup> El nuevo tejido depositado durante la migración dentaria representa varios estadios de calcificación.

La formación ósea pasa siempre por tres etapas: osteoide, hueso fasciculado y hueso laminar.<sup>16,17</sup>

El osteoide, que es producto de los osteoblastos, se encuentra en todas las superficies óseas donde se deposita hueso nuevo. Este no es rápidamente absorbido por los osteoclastos, a diferencia del hueso calcificado. El tejido recién calcificado, así como aquel de existencia más prolongada, se denomina hueso fasciculado. Durante el ciclo vital del hueso fasciculado se le incorporan células y fibras. Cuando ha llegado a cierto espesor y madurez, partes del hueso fasciculado se reorganizan para formar el hueso laminado, con fibrillas más finas en su matriz.<sup>16</sup>

Esta secuencia de acontecimientos, es en principio, la misma de la formación de hueso después del movimiento ortodóntico del diente, como lo indica la figura (Fig.1).

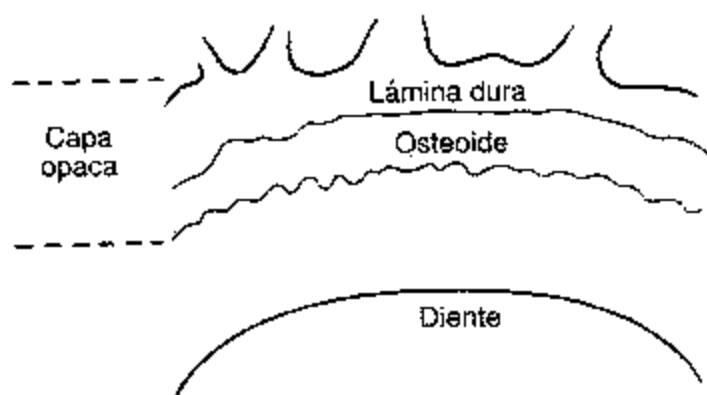


Fig.1-- Las capas óseas recién calcificadas. Su presencia indica movimiento del diente adyacente.<sup>15</sup>

## 2.2 Consideraciones Biomecánicas generales en el Cierre de Espacios

Para trasladar un diente o un grupo de dientes, se ha mostrado que una relación momento fuerza aplicada al bracket debe ser igual a la distancia perpendicular desde el bracket al centro de resistencia de un diente individual o grupo de dientes.<sup>3,18</sup>

Los investigadores, recientemente han demostrado que el movimiento traslacional causa menor daño tisular porque el stress periodontal es distribuido uniformemente a lo largo de la superficie radicular,<sup>19,20</sup> en contraste una inclinación dental no controlada que resulta en un mayor stress periodontal localizado en la región apical y de la cresta alveolar. En el movimiento

radicular, el mayor stress periodontal, es en la región apical, mientras que en la inclinación controlada, el mayor stress es en la región de la cresta alveolar.<sup>15,21</sup>

El control preciso del movimiento dental durante el cierre de los espacios de extracción en las tres dimensiones es de bastante importancia para alcanzar las metas del tratamiento. Esto incluye control de las unidades de anclaje, fuerzas verticales, posición radicular y rotaciones. La regulación en el cierre de espacios está determinada por las fuerzas biomecánicas aplicadas a los dientes. La variación en la magnitud del momento y de la fuerza y en el rango Momento-Fuerza son determinantes importantes en el resultado del movimiento dental.<sup>22</sup>

La aplicación de momentos diferenciales entre los dientes es reconocida como una manera efectiva para lograr el movimiento dental deseado induciendo diferentes presiones en el ligamento periodontal.<sup>23,24</sup> Estos momentos son llamados alfa y beta para los dientes anteriores y posteriores, respectivamente. Los momentos diferenciales son usados para obtener anclaje diferencial,<sup>25</sup> fuerzas intrusivas o extrusivas y movimiento radicular,<sup>26,27,28,29,30</sup> como se indica en la figura (Fig. 2)

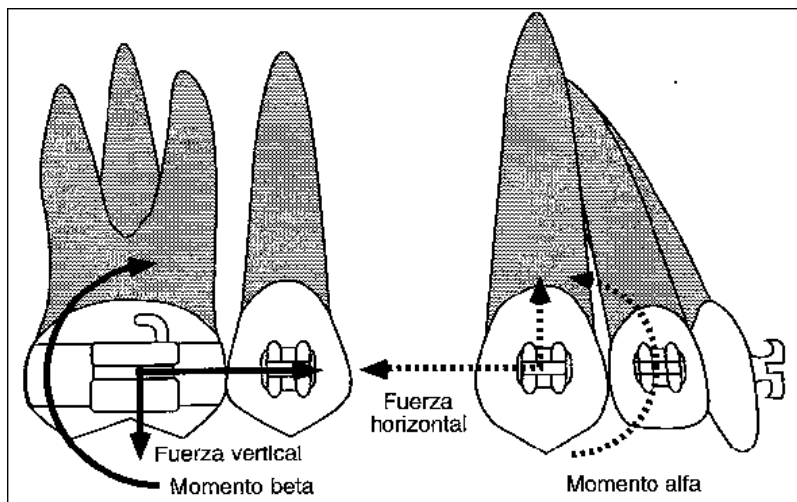


Fig. 2 Componentes del sistema de fuerzas para el cierre de espacios. El momento en los dientes anteriores (Alfa) es de menor magnitud que el de los dientes posteriores (Beta); de este modo las fuerzas verticales son intrusivas sobre los anteriores y extrusivas sobre los posteriores. Si el momento alfa fuese mayor que el Beta, las fuerzas verticales tendrían dirección opuesta.<sup>31</sup>

## **2.3 PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO ORTODÓNTICO**

### **2.3.1 Tratamiento con Extracción -vs- sin Extracción**

La mayor meta de un tratamiento ortodóntico es lograr estabilidad en la oclusión a largo término. Varios investigadores han evaluado los resultados de tratamiento y la estabilidad pos-tratamiento a largo término de varias maloclusiones tratadas ortodónticamente.<sup>2,12,32</sup>

La remoción de dientes permanentes ha sido un tópico controversial a través de la historia de la ortodoncia, comenzando con el gran debate de extracción entre Angle y Case y continuando a través de la comparación entre extracción y no extracción en casos borderline de Johnston.<sup>33,34</sup>

Las dos principales razones para remover dientes permanentes son: corregir una discrepancia entre el tamaño dental y la longitud de arco, y reducir la protrusión bimaxilar.<sup>35</sup> Sin embargo, una tercera y casi inapreciable razón para remover dientes permanentes es el control de la dimensión vertical.<sup>31</sup>

El apiñamiento es definido como desarmonía entre el tamaño de los dientes y el espacio disponible para ellos. Puede ser un apiñamiento simple o complejo, generalmente asociado a una relación molar clase I. Como cada paciente varía en lo morfológico y funcional, no existe una cantidad definida de apiñamiento que justifique automáticamente la terapia con extracciones.

Sin embargo en un paciente dado, cuanto mayor sea el apiñamiento preexistente, más probable es que se tenga que hacer extracciones para ganar el espacio a efectos de alinear los dientes restantes.<sup>37,31</sup>

Este tipo de información casi siempre se obtiene examinando el arco mandibular, quien por lo común es también el más apiñado. La expansión del arco o la protrusión de los dientes son métodos alternativos para aumentar el espacio disponible. Por cada milímetro de protrusión de los incisivos se gana aproximadamente 1mm de circunferencia de arco. También es posible aumentar el ancho del arco, pero el espacio ganado es menor para la cantidad de expansión producida. Si el paciente puede tolerar estos cambios en lo funcional, lo estético y en términos de estabilidad, entonces el tratamiento sin extracciones es una posibilidad.<sup>31</sup>

Al realizar tratamientos de extracción, el plan consiste en escoger que dientes se deben extraer, en casos de apiñamiento anterior, los primeros premolares están más cercanos al problema; por lo tanto su extracción simplifica la alineación, es menos factible de perturbar la oclusión molar, y la mejor alternativa para mantener las dimensiones verticales.<sup>38</sup>

Cuando la estética facial es buena al principio, a pesar de un apiñamiento incisal marcado, la eliminación de primeros premolares puede dañar el aspecto solamente si la mecánica es mal manejada.<sup>28</sup>

Los segundos premolares se pueden extraer cuando hay menos discrepancia de espacio, facilitando el cierre, y el control vertical después de la alineación anterior. Pueden ser elegidos cuando se desea mantener el perfil del tejido blando y la estética.<sup>37,39</sup>

En la biprotusión maxilar, el diagnóstico debe tomar en cuenta los labios y músculos faciales, el tratamiento debe ir encaminado a responder a las preocupaciones en cuanto a la estética facial. Éste puede existir sólo, junto con una clase II, o combinado con protrusión dentaria superior. En estos casos el tratamiento consiste en la extracción simétrica (habitualmente de primeros premolares) en cada cuadrante y la retracción de los dientes anteriores para camuflar la displasia esquelética.<sup>28</sup>

La protrusión dentaria bimaxilar, puede encontrarse sola o combinada con prognatismo bimaxilar, el diagnóstico se hace por el análisis de perfil y midiendo el ángulo de los incisivos superiores e inferiores con respecto a la línea oclusal funcional.<sup>37</sup>

Ante la pérdida de contacto entre los dientes anteriores, o mordida abierta, varios autores han sugerido que removiendo dientes permanentes de los segmentos posteriores con la subsiguiente protracción para cerrar espacios, es una forma de corrección de la mordida abierta por rotación counterclockwise de la mandíbula.<sup>40,41</sup>

Elham y col.<sup>42</sup> estudiaron los efectos de extracción de los primeros molares mandibulares permanentes y no encontraron cambios significativos en las dimensiones verticales faciales, pero si observaron un incremento en el overbite dental por la inclinación lingual de los incisivos mandibulares. Otros autores reportaron incremento en el crecimiento facial vertical durante el tratamiento ortodóntico en casos de extracción y no extracción.<sup>36,38</sup>

## **2.4 FASES DEL TRATAMIENTO ORTODONTICO**

### **2.5 Anclaje**

El anclaje puede ser definido básicamente como la resistencia al movimiento. Puede ser considerado también como la cantidad de desplazamiento de los dientes para cerrar el espacio de extracción con el fin de obtener los objetivos de tratamiento seleccionados. Por lo tanto, el anclaje necesita de un plan de tratamiento individual.<sup>31</sup> Existen varios tipos de Anclaje, dentro de los cuales se pueden mencionar:

#### **2.5.1 Anclaje Dinámico.**

Anclaje controlado con un momento que tiende a adelantar el segmento de anclaje en forma de “primero raíces, luego coronas”.<sup>44</sup>

#### **2.5.2 Anclaje Reforzado.**

Resistencia adicional al movimiento dentario ganada al unir varios dientes para que actúen como un solo gran diente multirradicular.<sup>31</sup>

#### **2.5.3 Anclaje preparado.**

Control de anclaje obtenido inclinando primero las raíces de los dientes y después las coronas para aumentar la resistencia a la retracción posterior de los dientes anteriores.<sup>45</sup>

#### **2.5.4 Anclaje Recíproco.**

Cada diente sirve de anclaje a su vecino, que será movilizado y a su vez servirá de anclaje al primero. Esto quiere decir que ambos dientes se mueven utilizándose el uno al otro como elemento de apoyo.<sup>43</sup>

La preparación de anclaje se refiere al aumento de la resistencia de los sectores posteriores al movimiento mesial, con el objeto de disminuir su desplazamiento, lo que implicaría una pérdida de anclaje, y con ello una disminución en la longitud del arco.<sup>43,31</sup>

### **2.6 Alineación y Nivelación**

Alinear significa colocar todos los componentes de la aparatología, brackets y tubos molares, alineados en sentido vestibulo-lingual en una forma de arco definida, eliminando las mal posiciones individuales. Produciéndose luego una nivelación de todos los componentes de la aparatología en sentido vertical.<sup>43</sup>

## **2.7 Cierre de Espacio**

Los espacios de extracción de los dientes son necesarios para lograr uno o más objetivos, como por ejemplo: proveer y mejorar oclusión dental, para corregir las deficiencias en la longitud de arco, para alterar el perfil facial, para optimizar la corrección ortodóntico-quirúrgica de las discrepancias maxilares y para proveer función.<sup>46,33</sup>

El manejo de cualquier sitio de extracción debe por tanto estar bajo el control del clínico para asegurar que los dientes estarán en sus posiciones predeterminadas. Burstone definió tres tipos de control de cierre en los sitios de extracción: El tipo A, se refiere al sitio donde los dientes anteriores ocuparán más o todo el espacio de extracción. El tipo B, se refiere a que el sitio de extracción es ocupado de igual manera por los dientes anteriores y posteriores. En el tipo C, el espacio de extracción es cerrado por los dientes posteriores ocupando más o todo el sitio de la extracción.<sup>27,47</sup>

Los tipos de cierre pueden no ser bilateralmente iguales en un arco dado, por ejemplo, en maloclusiones asimétricas, uno de los sitios de extracción puede identificarse como un requerimiento de cierre tipo C, mientras que el lado contralateral puede requerir un cierre tipo A. Esto puede ser necesario para lograr las metas predeterminadas en el plan de tratamiento, tanto a nivel dental como facial y ubicar a la dentición en una adecuada posición anteroposterior para soportar los tejidos blandos y satisfacer los conceptos clínicos de estabilidad dental.<sup>48</sup>

Para lograr el control en el cierre de espacio en los sitios de extracción, el aparato usado debe liberar un sistema de fuerza definible regulado por el clínico y no producir un cierre en algunos casos ambiguo o indeterminado. Las fuerzas requeridas deben producir una mínima o ninguna reabsorción, un movimiento dental con una velocidad óptima, causar mínima molestia para el paciente, y tener un rango extendido de activación, mientras genera un sistema de fuerzas relativamente constante.<sup>49,50,51</sup>

### **2.7.1 Determinantes del Cierre de Espacio**

Se deben considerar muchos factores al determinar la necesidad de extracción de dientes para el tratamiento ortodóntico. Muchos detalles del diagnóstico y objetivos del tratamiento determinan el movimiento dental requerido durante el

cierre de espacio, tales como, la estética, salud general de los dientes, y la queja principal del paciente. Además, existen otros factores que son determinantes en el cierre de espacios, dentro de los cuáles se encuentran:<sup>44</sup>

- Cantidad de Apiñamiento. Las extracciones se hacen generalmente para aliviar el apiñamiento, En caso de apiñamiento grave, el control de anclaje se hace muy importante. Mantener el anclaje mientras se crea espacio para el alineamiento de incisivos es necesario a fin de satisfacer los objetivos de tratamiento.<sup>31,52</sup>

- Anclaje. La clasificación de anclaje y el concepto de anclaje diferencial son muy importantes. El control de la posición molar es una necesidad obvia en el cierre de espacio, la pérdida inadvertida de anclaje puede evitar la corrección de maloclusiones anteroposteriores.<sup>47</sup>

- Inclinación axial de incisivos y caninos. La misma fuerza y/o momento aplicado a un diente o grupo de dientes con diferentes inclinaciones axiales produce diferentes tipos de movimiento dental.<sup>31,44</sup>

- Discrepancias de línea media y simetría izquierda/derecha. Las discrepancias de la línea media con o sin una relación asimétrica oclusal izquierda o derecha debería corregirse tan pronto como sea posible en el tratamiento. Las fuerzas asimétricas sobre los lados izquierdo y derecho podrían producir fuerzas verticales unilaterales desviando arcos dentales o pérdida asimétrica de anclaje.<sup>31</sup>

- Dimensión Vertical. Las fuerzas extrusivas verticales indeseables sobre los dientes posteriores pueden producir rotación mandibular hacia atrás con mayor altura facial en el tercio inferior y mayor Gap interlabial.<sup>53,54</sup>

- Variables biológicas. La respuesta biológica se debe a las características de presión en el periodonto. El término, fuerza óptima, es la idea de que hay un nivel de fuerza que fomentará la respuesta la respuesta de tratamiento más eficiente sin efectos secundarios desagradables (como resorción de la raíz).<sup>55,56</sup>

- Tamaño de unidades de Anclaje. Aumentar el número de dientes descompone la carga en un área superficial mayor de la raíz. Esto disminuye la tensión o distorsión de las estructuras periodontales dentro de la unidad de anclaje.<sup>43</sup>

### **3 Antecedentes Específicos**

**3.1.Deslizamiento** El deslizamiento es el movimiento de un objeto sobre otro en contacto. En este caso, del arco y bracket. La fricción (fuerza normal por coeficiente de fricción) junto con el binding (fenómeno que ocurre cuando el arco contacta con los extremos del bracket) y el notching (efecto producido cuando los extremos del bracket en contacto con el arco provocan una pérdida de sustancia o deformación definitiva en el arco) son las variables que influyen en el deslizamiento.<sup>102</sup>

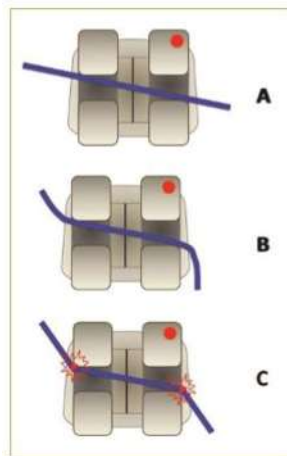


Fig. 3 Fuente: Dr. Wilfredo Daniel Segovia

A efecto binding: producido cuando el arco se inclina y contacta con los extremos del slot.

B: Si el arco continúa inclinándose más allá de los extremos del slot y es flexible, se deformará plásticamente y seguirá generando binding.

C: Si el arco continúa inclinándose más allá de los extremos del slot y es rígido, se deformará permanentemente generando el notching. El notching también ocurre con microfracturas de los arcos en las zonas que contactan con el slot.<sup>102</sup>

### **3.2 Consideraciones clínicas en el uso de mecánicas de retracción**

Existen fundamentalmente dos técnicas de retracción, las de baja fricción y las de fricción o deslizamiento.<sup>57</sup>

A continuación se describen los aspectos clínicos más importantes que según Stagers y Germane<sup>57</sup> todo profesional debe considerar durante la retracción anterior, independientemente de la técnica a usar.

### 3.2.1 Mecánicas de baja fricción

Las mecánicas de retracción de baja fricción se pueden llevar a cabo bien sea con el uso de arcos con dobleces de cierre o como resortes.<sup>57</sup>

Cuando se utilizan dobleces de cierre, el momento va a depender de la configuración del alambre y de la presencia de dobleces de pre activación. En líneas generales, mientras más gingival al bracket se ubique el alambre, más favorable será el momento de activación y por lo tanto será mejor la relación M/F. Por ejemplo, un ansa vertical de 10 mm tiene una relación M/ F de 3 : 1, que se produce con una activación de 1 mm . Activaciones muy grandes no son favorables, por ello, sí se realiza una activación de 5 mm se produce un M/F de 5:1, que no llega a la relación 10:1 que es la necesaria para producir la traslación.<sup>57</sup>

Por otro lado, un ansa en "T" proporciona una mejor relación M/F independientemente de la magnitud de la activación, así tenemos que sí un doblez en "T" de 8 mm en la porción vertical y 8 mm en la porción horizontal con 2 mm de activación producirá una relación M/F de 9 :1 y con activaciones mayores, por ejemplo, 5 mm de activación generará una relación M/ F de 12:1, a diferencia de 5:1 que produce el ansa vertical a esta misma activación.<sup>57</sup>

Para mejorar la relación M/F de un ansa vertical habría que aumentar su longitud hasta donde lo permita el fondo del vestíbulo. Esto también es válido para un ansa en "T", pero siempre y cuando la sección vertical sea la única que sea aumentada.<sup>57</sup>

El diseño del tipo de ansa, no sólo afecta la relación M/F, también influye sobre la relación carga/deflexión del alambre. Una forma de disminuirla sin afectar la relación M/F es agregando hélices a las ansas. Estas, permiten almacenar más energía y por ende con poca activación se logra un mayor movimiento.<sup>57,58,59</sup>

La carga/deflexión sobre el alambre también puede disminuirse, cambiando la composición del alambre, así un ansa confeccionada en un alambre de bajo módulo de elasticidad como el TMA tendrá una carga/deflexión más baja que el mismo diseño del mansa realizado en acero inoxidable.<sup>57,60,61</sup>

Otra consideración en cuanto al diseño del ansa, es sí deben ser abiertas o cerradas. En esencia la relación M/F de una ansa abierta y una cerrada es la misma. La mayor diferencia radica en el rango de activación. Un ansa cerrada

siempre tendrá un mayor rango de activación que una ansa abierta del mismo diseño, ya que posee más recorrido de alambre en su confección y además por el efecto Bauschinger,<sup>57,62</sup> que establece que el rango de activación de una ansa siempre será mayor si ésta se realiza en la misma dirección en que fue confeccionado el ansa.

A continuación un ejemplo de este efecto :Fig 4

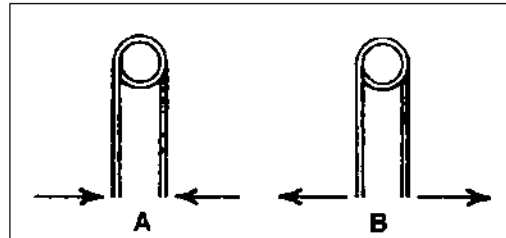


Fig. 4 Efecto Bauschinger .

A : Activación correcta , B : Activación incorrecta .

Fuente : Graber y Vanarsdall ( 2003 )

En esta ilustración encontramos ansas verticales con un helicoide con diferentes direcciones de carga. La carga en el ansa A tiende a enrollar más aún el resorte, es decir tiene la misma dirección en la que fue confeccionado el doblez y por ende producirá una mayor activación , tal como lo establece el efecto Bauschinger. La carga del ansa B tiene una dirección en sentido contrario al que fue confeccionado el doblez, por lo que se producirá una mayor deformación y biomecánicamente es menos efectiva la activación.<sup>61</sup>

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

Cuando se realiza un movimiento de retracción anterior, aplicando los dobleces compensatorios respectivos, se producen dos momentos importantes, un momento alfa " $\alpha$ " y un momento beta " $\beta$ ". El primero produce un movimiento radicular distal de los dientes anteriores, mientras que el segundo produce un movimiento radicular mesial de los dientes posteriores Fig. 5 <sup>57,63</sup>

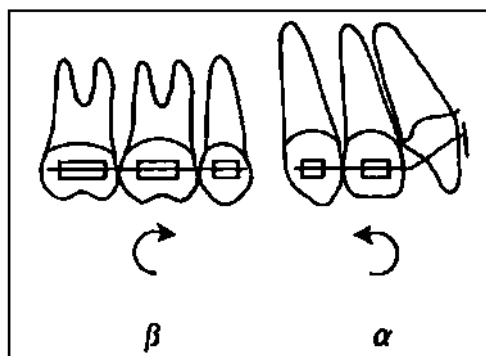


Fig.5 Momentos  $\alpha$  y  $\beta$   
 Fuente: Stagers J. , Germane N. (1991)

Variando la magnitud de estos momentos se pueden obtener movimientos diferenciales del segmento posterior y anterior, generando fuerzas verticales. Por el contrario, si los momentos alfa y beta son iguales no se generan fuerzas verticales por lo que el movimiento resultante se producirá sólo en el plano horizontal, que es lo ideal en la mayoría de los casos Fig. 6 <sup>57</sup>

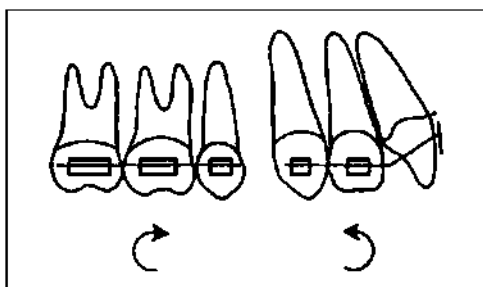


Fig. 6 Momento  $\alpha$ = Momento  $\beta$  Fuente :  
 Stagers J. , Germane N. ( 1991 )

Sí el momento beta es mayor que el alfa se incrementa el anclaje posterior por el movimiento radicular mesial del segmento posterior, además se genera un vector de extrusión posterior y uno de intrusión anterior. Este vector de extrusión posterior es indeseable en a aquellos casos donde existe aumento en la dimensión vertical. Fig. 7 <sup>57,64</sup>

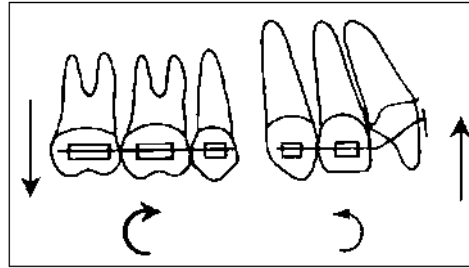


Fig. 7 Momento  $\beta >$  Momento  $\alpha$   
 Fuente : Stagers J . , Germane N . (1991 )

Sí el momento alfa es mayor, el anclaje del segmento anterior se incrementa, generándose un vector de extrusión anterior y un vector de intrusión posterior

Fig. 8 <sup>57</sup>

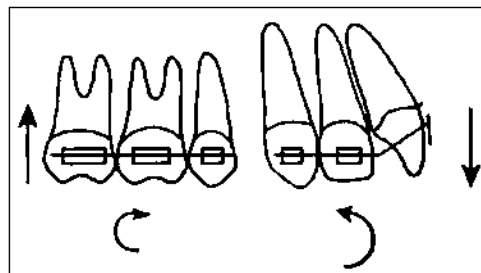


Fig. 8 Momento  $\alpha >$  Momento  $\beta$   
 Fuente: Stagers J . , Germane N . ( 1991)

La distancia en que el segmento anterior y/o posterior serán desplazados, dependerá del grado de apiñamiento, el perfil blando y de la relación molar y canina. Esta cantidad de retracción anterior o mesialización posterior debe ser determinada antes de confeccionar el dobléz para determinar no sólo su diseño sino también su ubicación.<sup>57</sup>

Sí sólo se requiere de retracción anterior (máximo anclaje ) el dobléz de retracción debe colocarse cerca del canino (en los casos de retracción en masa) y el dobléz compensatorio (doblez de inclinación distal de la corona) debe estar cerca del molar Fig. 9

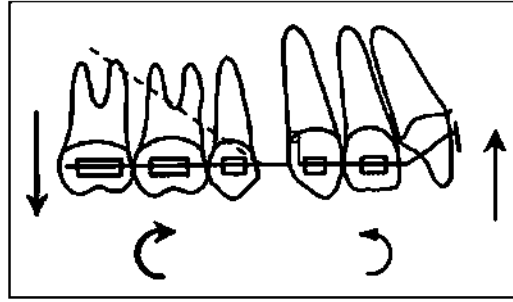


Fig. 9 Anclaje máximo . Momento  $\beta >$  Momento  $\alpha$   
fuente de Stagers J . , Germane N . ( 1991 )

En caso contrario, cuando se deseé un anclaje mínimo y una mayor mesialización del sector posterior, el doblez debe estar ubicado lo más cercano posible al segmento posterior y el doblez compensatorio (dobleces de inclinación mesial de la corona) cerca del segmento anterior Fig. 10 <sup>57</sup>

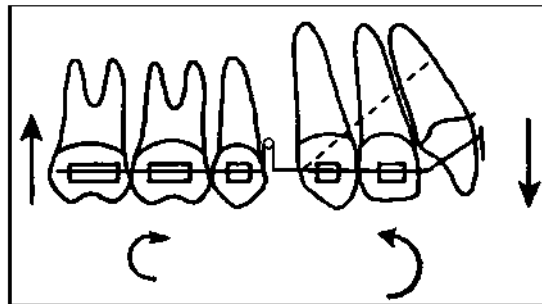


Fig. 10 Anclaje mínimo. Momento  $\alpha >$  Momento  $\beta$   
Fuente : Stagers J . , Germane N . ( 1991 )

Cuando se deseé un anclaje moderado con un cierre recíproco, el doblez de cierre debe colocarse en la mitad de ambos segmentos con dobleces compensatorios, con las mismas dimensiones, hacia ambos segmentos Fig. 11

57

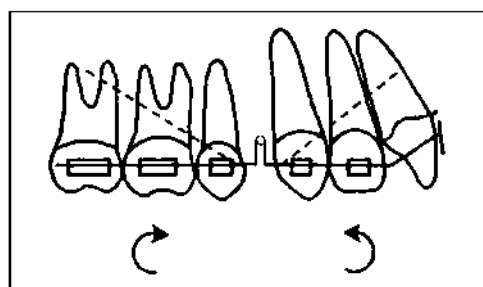


Fig. 11 Anclaje moderado. Momento  $\alpha$  = Momento  $\beta$   
Fuente : Staggers J . , Germane N . ( 1991 )

Uribe<sup>61</sup> ubica siempre el ancla en una posición intermedia entre los segmentos anteriores y posteriores, establece que para obtener un anclaje adecuado según los objetivos del tratamiento, lo importante es la magnitud de la preactivación de las ansas del arco de retracción, para incrementar o disminuir los momentos alfa y beta. En este sentido establece una serie de angulaciones para los segmentos anteriores o alfa y los segmentos posteriores o beta del arco de retracción. Cuando se desea obtener un máximo anclaje el segmento alfa del arco debe tener 10° sí es de acero 0,019" x 0,025" o 20° sí es TMA 0,017" x 0,025", mientras que el segmento beta debe tener 20° en a cero o 40°  
Desventajas<sup>57</sup>

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

### **3.2.2 Mecánicas de deslizamiento o alta fricción**

En este tipo de mecánicas, la retracción generalmente se produce a expensas de un miembro activo polimérico como una cadena elastomérica o hilo elástico. Muchas técnicas usan este tipo de mecánica deslizante para cerrar los espacios post-exodoncias, como la Técnica de Tweed, M.B.T y mas recientemente el Sistema Damon. La mayor ventaja de este tipo de mecánica es su sencillez, al no requerir arcos con dobleces complicados, disminuye el tiempo-silla, ya que permite una mayor participación del asistente, además son más cómodas para el paciente ya que, se adaptan con más facilidad a los tejidos blandos.<sup>57</sup>

El grado de eficiencia de estas mecánicas está condicionado a dos factores, las características del alambre y las del bracket. Sin embargo, al presentar fricción el movimiento de los dientes es más lento, por lo que son menos eficientes que las mecánicas de baja fricción.<sup>57,60,65</sup>

Esta fricción puede variar dependiendo de las características del alambre usado: a) las aleaciones de cromo-cobalto, TMA y Nitinol, presentan mayor

fricción que las aleaciones de acero; b) los alambres rectangulares generan más fricción que los redondos; y c) mientras mayor sea el calibre del alambre, mayor será la fricción. Los alambres de baja fricción (redondos, de bajo calibre, de acero inoxidable ) no necesariamente son los mejores para este tipo de mecánica, ya que se distorsionan, provocando efectos colaterales como inclinación y rotación tanto de los segmentos a retraer como los de anclaje.

Se recomiendan alambre 0,018" ó 0,017" x 0,025", ya que, son menos susceptibles a distorsión ante las fuerzas elásticas.<sup>57</sup>

### **3.3 Retracción en masa/retracción en dos pasos**

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

Lo importante no es la cantidad de dientes a retraer sino el sistema y la magnitud de fuerza que se aplique durante la retracción.<sup>57,63</sup>

Tomando en cuenta los planteamientos de Staggers y Germane<sup>57</sup>, y Marcotte<sup>63</sup>, se recomienda realizar la retracción en masa con mecánicas deslizantes, ya que no implica riesgos para el anclaje y consume menos tiempo. Sin embargo, no en todos los casos se debe realizar retracción en masa, existen ciertas indicaciones para la retracción separada de los caninos, como en los casos de apiñamiento de moderado a severo. En estos casos y cuando se use una mecánica deslizante, se recomienda colocar un tope mesial al molar para evitar que éste se mesialice.

### **3.4 Retracción anterior en la Técnica de Burstone**

La retracción de los seis dientes anteriores en esta técnica se basa en arcos segmentados, la cual ha sido probada exitosamente en 197 casos con maloclusiones Clase II división 1 y bi-protrusiones dentarias.<sup>66</sup>

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

produce en la interfase bracket-alambre.<sup>67</sup>

A pesar de que esta técnica segmentada es aparentemente laboriosa, este sistema es sencillo, directo y puede consumir poco tiempo, sobre todo si se usan aditamentos prefabricados.<sup>66</sup>

Marcotte<sup>63</sup> plantea que luego de completar la fase preliminar de alineamiento, se puede realizar la retracción con un arco de acero 0,018"x0,025" dividido en tres segmentos de arco, dos posteriores y uno anterior, para cada arcada, como si se tratase de 3 grandes dientes multi-radiculares.

La retracción en sí se lleva a cabo con "Ansas en T". Estas ansas van desde el tubo auxiliar de las bandas de los primeros molares a los caninos o a un tubo soldado entre lateral y canino. Se colocan en los caninos, cuando se usan brackets de caninos de Burstone (con tubo vertical), en caso contrario se deben soldar tubos de 0,022"x0,028" de 1 mm de longitud, entre lateral y canino. El autor menciona que una ligera ventaja del tubo soldado es que al presentar una mayor distancia del tubo auxiliar de la banda del molar los posibles errores de activación que se pudieran presentar se ven minimizados.<sup>63</sup>

Marcotte justifica la retracción en masa de los seis dientes anteriores apoyándose en los siguientes puntos:<sup>63</sup>

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

### **3.5 Retracción anterior en la Técnica de Arco Recto (Arco DKL)**

En la mecánica de arco recto, se describe un arco para producir el cierre en masa, llamado arco de doble llave o arco DKL, por sus siglas en inglés (Double Key Loops), el cual consiste en un arco de acero que tiene dos ansas de cada lado, cerrando los espacios de extracción de premolares a expensas del segmento anterior o posterior dependiendo del manejo del anclaje.<sup>68</sup>

Estos arcos se pueden adquirir prefabricados o se pueden confeccionar en diferentes tamaños y calibres dependiendo del tamaño de las arcadas y de la

ranura de los brackets, por ejemplo en el caso de trabajar con brackets de ranura 0,022", Gregoret y Cols.<sup>68</sup> recomiendan un calibre 0,019"x 0,025". Este arco debe su nombre a dos ansas en forma de ojo de cerradura que se confeccionan a cada lado de los caninos.

En caso de adquirir este arco prefabricado hay que conocer cuál es la distancia entre las caras distales de ambos incisivos laterales, comercialmente están disponibles con una diferencia de 2 mm entre cada medida, así encontramos arcos desde 22 mm hasta 46mm<sup>68</sup>

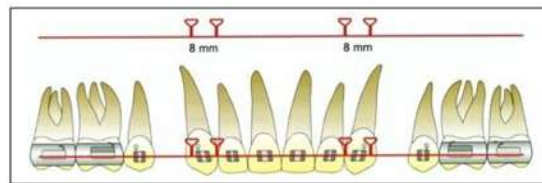


FIG 11 Arco DKL

### 3.5.1 Activación del arco DKL

Esta va a depender del tipo de anclaje que hayamos planificado para cada caso en particular. Es importante tomar en cuenta que como este arco tiene incorporadas 4 ansas de cierre, puede comportarse como un resorte o en algunos casos será necesario que estas ansas permanezcan pasivas y se usen como elementos de anclaje para ligaduras elásticas o resortes que serán los elementos activos.<sup>68</sup>

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

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

### 3.6 Retracción anterior en la Técnica de MBT

Los Dres. McLaughlin, Bennett y Trevisi,<sup>69</sup> creadores de la técnica de MBT establecen que el éxito del tratamiento ortodóncico se basa en cuatro criterios fundamentales: correcta selección y posicionamiento de los brackets, adecuada

selección de la forma de los arcos y el uso de fuerzas ligeras con mecánica de deslizamiento.

Si bien es cierto que tradicionalmente se ha hablado de fuerzas ligeras a aquellas que se encuentran por debajo de 200 gr, es difícil cuantificarlas en la práctica, en tal sentido los autores recomiendan el uso de arcos con una deflexión mínima y evitar cambios frecuentes de arcos.<sup>69</sup>

Es necesario reconocer ciertos signos que indican que las fuerzas no son fisiológicamente aceptables tales como: isquemia de la encía, incomodidad del paciente y movimientos indeseables como las rotaciones dentarias o el “efecto de montaña rusa” efecto Bowing.<sup>69</sup>

Por tal motivo, en la técnica de M.B.T., la retracción se realiza bajo la premisa del uso de fuerzas ligeras y continuas a través del uso de retroligaduras activas y arcos de trabajo, de acero de 0,019” x 0,025” en ranura 0,022”. Los autores sostienen que las fuerzas ligeras permiten una mayor efectividad y colaboración del paciente ya que, no comprometen el anclaje y aumentan el confort.<sup>69</sup>

En los casos con extracciones las retroligaduras son usadas para controlar los caninos y retraerlos lo suficiente para permitir la alineación de los incisivos así como para mantener la relación canina de Clase I. Generalmente durante la retracción se mueven los seis dientes anteriores en masa, sin embargo en algunos casos como pacientes Clase II o cuando el/los incisivo(s) lateral(es) son muy estrechos y requieren una posterior reconstrucción estética, se separa el canino de los incisivos con la finalidad de mantener en todo momento la relación canina de Clase I.<sup>69</sup>

Uno de los criterios más importantes por los que se eligieron los arcos 0,019” x 0,025” de acero en esta técnica, es debido a que durante la retracción presentan menor deformación y deflexión.<sup>69</sup>

### **3.7 Retracción anterior con el uso del Sistema Damon**

Este sistema fue creado por el Dr. Dwight Damon<sup>70</sup> con el propósito de realizar tratamientos ortodónticos guiados por las características faciales del paciente y reducir el tiempo de la mecanoterapia a expensas de la aplicación de fuerzas ligeras. Este sistema se basa en el uso de brackets especiales de auto-ligado

pasivo de ranura 0,022", más una serie de arcos cuidadosamente seleccionados, que en cuatro fases de tratamiento proporcionan cargas dentro de lo que denomina el autor "Zona de Fuerza Optima" o "Biozona".<sup>70</sup>

Esta Biozona significa que los arcos de este sistema proporcionan cargas dentro de límites fisiológicos, que sólo permitan la estimulación de la actividad celular, sin recortar el aporte sanguíneo del periodonto. Al aplicar fuerzas dentro de rangos fisiológicos, se aprovecha la acción de "bompereta labial" de los músculos faciales y en especial de los orbiculares de los labios sobre los incisivos, limitando la inclinación de estos hacia vestibular.<sup>70</sup>

Dado que en este sistema se elimina la fricción, se logran los movimientos dentarios más rápidamente y con menor incomodidad para el paciente.<sup>70</sup> Damon<sup>70</sup> recomienda realizar la retracción en masa de todo el segmento anterior (de canino a canino), ya que la retracción en dos pasos puede tener efectos negativos a largo plazo sobre la apófisis alveolar de los caninos. La retracción se lleva a cabo en la fase de la mecánica principal a través de arcos de acero 0,019"x0,025" con postes soldados entre los laterales y caninos. El elemento activo lo constituyen resortes de Niti, los cuales son amarrados a través de una ligadura metálica a los postes soldados en los arcos y en posterior son enganchados en el primer molar. Existen dos formas de enganchar estos resortes de Niti en el primer molar, la elección entre una y otra va a depender de cómo se desee manejar el anclaje.<sup>70</sup>

Los elásticos Clase II en este sistema, se usan generalmente de noche y son de calibre 1/4" de 6 onzas.<sup>70</sup>

### **3.8 Retracción anterior con micro-tornillos**

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

Biomecánicamente, y tal como se explicó en los conceptos básicos, para conseguir esta traslación pura, es necesario que la fuerza o que la resultante de las fuerzas aplicadas, pase por el C Re del grupo de dientes que se desean mover. Dado que en la ortodoncia convencional, las fuerzas son aplicadas a través de brackets cementados en algún punto de la corona dentaria y que desde allí al CRe existe cierta distancia, se origina un momento y por ende un movimiento de inclinación, por lo que se deben realizar ciertos dobles de 2º y/o 3º orden para generar otros momentos que anulen esa tendencia a la inclinación y se obtenga un movimiento de traslación más cercano a lo ideal.

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

Las principales ventajas de estos dispositivos son:<sup>71</sup>

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

Una de las técnicas más comúnmente utilizadas para la retracción anterior con estos dispositivos se realiza colocando un gancho ajustado o soldado al arco y aplicando un elemento activo (generalmente un resorte de NiTi cerrado) de éste a un microimplante colocado entre el segundo premolar y el primer molar a la altura del CRe de los dientes anteriores. El gancho debe ser lo suficientemente largo para que quede a nivel del CRe de los dientes anteriores.<sup>71</sup>

A pesar de las ventajas teóricas que ofrecen estos microimplantes durante la retracción anterior, en la práctica clínica, en muchas ocasiones estos implantes no presentan la retención mecánica adecuada y se desprenden al someterlos a cargas.<sup>72</sup>

Debido a esto se han realizado investigaciones con la finalidad de mejorar la retención de los implantes. En este sentido, Chung y Cols.<sup>73,74</sup> han desarrollado la Terapia Biocreativa, en la cual a través de “Implantes C”, implantes de titanio de cabeza removible, pueden realizar mecánicas de retracción anterior, produciendo intrusión de incisivos y caninos además de proporcionar un adecuado torque a éstos.

Estos Implantes “C”, desarrollados en Korea del Sur, tienen un diseño muy similar a los implantes protésicos con la diferencia de que no necesitan una osteointegración completa, por lo que pueden ser cargados incluso de forma inmediata con fines ortodónticos.

Otra diferencia con los microimplantes ortodónticos convencionales es que su diseño permite una mejor retención mecánica y una mejor transferencia de las fuerzas compresivas al hueso, por lo que presentan una mejor estabilidad inicial.<sup>73</sup>

### **3.9 CONSIDERACIONES FACIALES**

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

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

#### **3.9.1 Cambios en el perfil**

A lo largo de los años se han realizado diversos estudios para evaluar las mecánicas con extracciones, principalmente en maloclusiones Clase I biprotrusión y en la Clase II división 1, y su impacto sobre el perfil blando. Se han presentado posiciones encontradas, donde unos autores establecen que las extracciones no producen cambios faciales tan significativos, mientras que otros establecen que las extracciones son un método muy efectivo para reducir la convexidad del tercio inferior de la cara.<sup>75 76 77 78 79 80</sup>

La explicación a esta divergencia de opiniones, es que en los estudios que se concluye que las extracciones no juegan un papel determinante en los cambios faciales son aquellos donde no se han excluido de las mediciones, los cambios por crecimiento.<sup>75</sup>

En todos estos estudios se trató de determinar qué variables faciales presentaban mayores cambios debido a las extracciones de premolares. Las que más se han estudiado son: grosor y longitud de los labios, los ángulos nasolabial y mentolabial, así como el cambio en la posición de los labios.<sup>75 76 77 78 79</sup>

Talass y Cols.<sup>81</sup>, en un estudio que realizaron con el fin de evaluar los cambios de perfil en los tejidos blandos producto de una retracción de incisivos maxilares encontraron como resultados más significativos: a) retracción del labio superior, b) aumento del ángulo nasolabial y c) aumento de la longitud del labio inferior. Sin embargo, en los estudios más recientes, se ha encontrado que los cambios más importantes que se producen son en la posición de los labios y por consiguiente en los ángulos nasolabial y mentolabial.<sup>75 76 79</sup>

Por otro lado, Talass y Cols.<sup>81</sup>, encontraron que por cada 6,7 mm de retracción de los bordes incisales superiores se producía un promedio de 4,3 mm de retracción del labio superior, eliminando los cambios causados por crecimiento.<sup>82</sup>

Autores como Ricketts<sup>83</sup> y otros más recientes como Erdinc y Cols, establecen que la correlación entre retracción incisiva y el posicionamiento posterior del labio es de 3:1, es decir, por cada 3 mm de retracción incisiva, los labios se ubican 1 mm más hacia atrás.<sup>75</sup>

Yogosawa<sup>84</sup>, concluyó que el labio superior se retrae en más o menos el 40% de la distancia que son retraídos los incisivos superiores y el labio inferior se retrajo un 70% de la distancia de retracción de los incisivos inferiores.

Luppanapornlarp y Cols.<sup>78</sup>, basados en un estudio de 33 pacientes con extracciones y 29 sin extracciones, todos con maloclusión Clase II división 1, establecen que la máxima reducción que se puede lograr a nivel de la convexidad facial en el tercio inferior de la cara, a través de la retracción anterior, está entre 2 y 3 mm.<sup>78</sup>

Otros estudios han demostrado que independientemente de la ranura de los brackets se puede conseguir igual magnitud de correlación entre la posición de los labios y los incisivos después de la retracción. Es así como en los estudios de Kusnoto y Cols<sup>79</sup> y el de Jamilian y Cols<sup>76</sup>, el primero en ranura 0,018” y el segundo en ranura 0,022”, ambos con mecánicas de cierre deslizantes y con mecánica de arco recto, lograron una proporción de 0,6:1 entre la posición de los incisivos y de los labios.

Existen muchos otros estudios<sup>76 85 77 86 87 88</sup> que establecen otras correlaciones y estas diferencias se deben a las características individuales de cada paciente, tales como: sexo, tiempo de tratamiento, crecimiento, tipo de maloclusión y características raciales.

El grosor de los labios es una de las características raciales más importantes, por eso autores como Oliver<sup>89</sup> y Brock y Cols.<sup>90</sup>, han reportado un mayor desplazamiento posterior de los labios en pacientes con labios delgados, que, en pacientes con labios gruesos, durante la retracción anterior, en otras palabras, la retracción labial es mayor en personas caucásicas y asiáticas que en las de raza negra.

### **3.9.2 Cambios en la sonrisa**

Aunque la ortodoncia se basa principalmente en las relaciones interdentes, los ortodontistas modernos le han dado una especial importancia a la estética facial, entre otras cosas porque es el principal motivo de consulta de los pacientes en la actualidad.<sup>91</sup>

Para lograr una sonrisa balanceada y socialmente aceptable, Jansen,<sup>92</sup> establece que se deben lograr los siguientes objetivos: a) reducir el ANB, a expensas de una reducción del SNA por remodelación del punto A; b) reducir la protrusión cefalométrica de incisivos superiores e inferiores y c) lograr una adecuada posición de los incisivos con respecto al plano A-Pg.<sup>82</sup>

Si bien es cierto que al reducir la protrusión incisiva mejora la sonrisa del paciente porque se observa menos “llena” es importante tomar en cuenta en la retracción no sólo cuidar la inclinación sagital de los incisivos, proporcionándoles un adecuado torque positivo, sobre todo a los superiores, sino que también se deben mantener o posicionar en una adecuada relación vertical con el labio inferior. En este sentido, Sarver<sup>88</sup> establece el concepto de arco de

sonrisa, que es aquel formado por los bordes de los incisivos y las cúspides de los caninos superiores. Según este autor para obtener resultados estéticos y socialmente aceptables, este arco de sonrisa debe coincidir con la curvatura del labio inferior durante la sonrisa.

Aunque algunos ortodoncistas establecen que las sonrisas de pacientes tratados con extracciones no son tan estéticas como las de los tratados sin ellas, no necesariamente es cierto, si se obtiene una adecuada posición de los dientes anteriores al final de la retracción, tanto en sentido sagital como vertical. Se han realizado estudios de pacientes con y sin extracciones y no se han observado diferencias significativas en cuanto a los resultados estéticos.<sup>75</sup>

86

### **3.9.3 Cambios en el tejido periodontal**

Todo movimiento ortodóntico tiene una dimensión periodontal y por tanto antes de iniciar un movimiento deben evaluarse adecuadamente los tejidos circundantes.

Se han realizado muchos estudios sobre los efectos de los movimientos ortodónticos en el periodonto y a pesar de que datos anecdóticos y resultados de estudios clínicos han demostrado que la terapia ortodóntica es inocua al periodonto, algunos pacientes responden a ciertos movimientos con problemas mucogingivales como retracción del tejido marginal, pérdida de inserción o hiperplasia gingival. El éxito de la terapia ortodóntica por lo tanto depende en gran parte de la integridad, la salud y la forma de los tejidos periodontales.

El 55.6% de los dientes (89 dientes) evaluados se clasificaron de biotipo delgado y el 44.4% (71 dientes) de biotipo grueso, se encontró que tanto el grosor como la amplitud de la encía queratinizada de todos los dientes, aumentó en el periodo de observación. Las papilas adyacentes al sitio de la extracción disminuyeron en altura, mientras que en las demás aumentó. En general se encontró una hiperplasia gingival en los pacientes en los cuales se terminó el cierre de espacios, aun en aquellos con buena higiene oral.

La tasa de retracción fue mayor para los pacientes tratados con la técnica friccional y el canino inferior derecho presentó mayor cantidad de distalización que el canino superior derecho. Los pacientes de periodonto delgado mostraron una cantidad de distalización menor que los de periodonto grueso. Al

analizar los cambios en las características gingivales con la ortodoncia en cada biotipo, se encontró que la amplitud de la encía queratinizada y la profundidad de sondaje aumentaron más para los de biotipo grueso que para los de biotipo delgado.<sup>103</sup>

#### **4 JUSTIFICACION**

En la etapa de retracción del segmento anterior se debe de tener mucho cuidado ya que para la aplicación de fuerzas y momentos debe observarse juiciosamente los principios biomecánicos que ayudarán a reducir o eliminar los efectos colaterales indeseables como extrusión excesiva o inclinación no controlada de los incisivos.

#### **5 OBJETIVOS**

##### **5.1 Objetivo general:**

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la magnitud de los cambios en el sector anterior superior e inferior con el uso de arcos de retracción TMA 16X22 con anza en "T" con escalón de 2 mm, en el sector mesial como mecánica de control vertical .

##### **5.2 Objetivos específicos:**

- 1.- Demostrar a través de mediciones cefalométricas los cambios que ocurren en la retracción de los dientes anteriores en pacientes que presentan una protrusión bi-maxilar y que son tratados con extracción de los cuatro primeros premolares y con arcos de retracción de TMA con dobleces en "T".
- 2.- Establecer por medio de las medidas cefalométricas los cambios verticales y horizontales que se producen post tratamiento a nivel de los incisivos superiores e inferiores.
- 3.-Obtener a través de las mediciones cefalométricas los cambios pre y Post-tratamiento en la relación del eje del incisivo inferior con el plano mandibular. Y el eje del incisivo superior con el plano palatino.

#### **6 Material y Métodos**

##### **6.1 Tipo de Investigación**

El tipo de estudio que se realizo fué de tipo experimental, longitudinal y descriptiva.

## 6.2 Universo de Trabajo

La muestra de estudio quedó conformada por 25 pacientes con maloclusiones de clase I esquelética con biprotusión y II, en los cuales se realizaron extracciones de primeros premolares y posteriormente la retracción del segmento anterior, se realizaron 50 cefalogramas registrados antes y después de la fase de retracción. Para el tratamiento del grupo se utilizó aparatología fija, empleando la prescripción de Roth .018. Todos los arcos de retracción fueron confeccionados por la misma persona, así como la activación del mismo mediante el cinchado posterior. La necesidad de anclaje varió en los pacientes dependiendo del tipo de maloclusión. Todos los pacientes fueron citados cada 3 semanas para la activación de los arcos la cual fue de 1mm por lado.

La arquitectura del ansa en T del arco continuo de beta/titanio fue reproducida exactamente en base al criterio biomecánico de Burstone. Las medidas del ansa en T fueron: 2mm de diámetro 6 mm de sección vertical distal, 10 mm para la sección horizontal y 4 mm para la sección vertical mesial fig. 12 y 13



Fig.12 Fuente propia

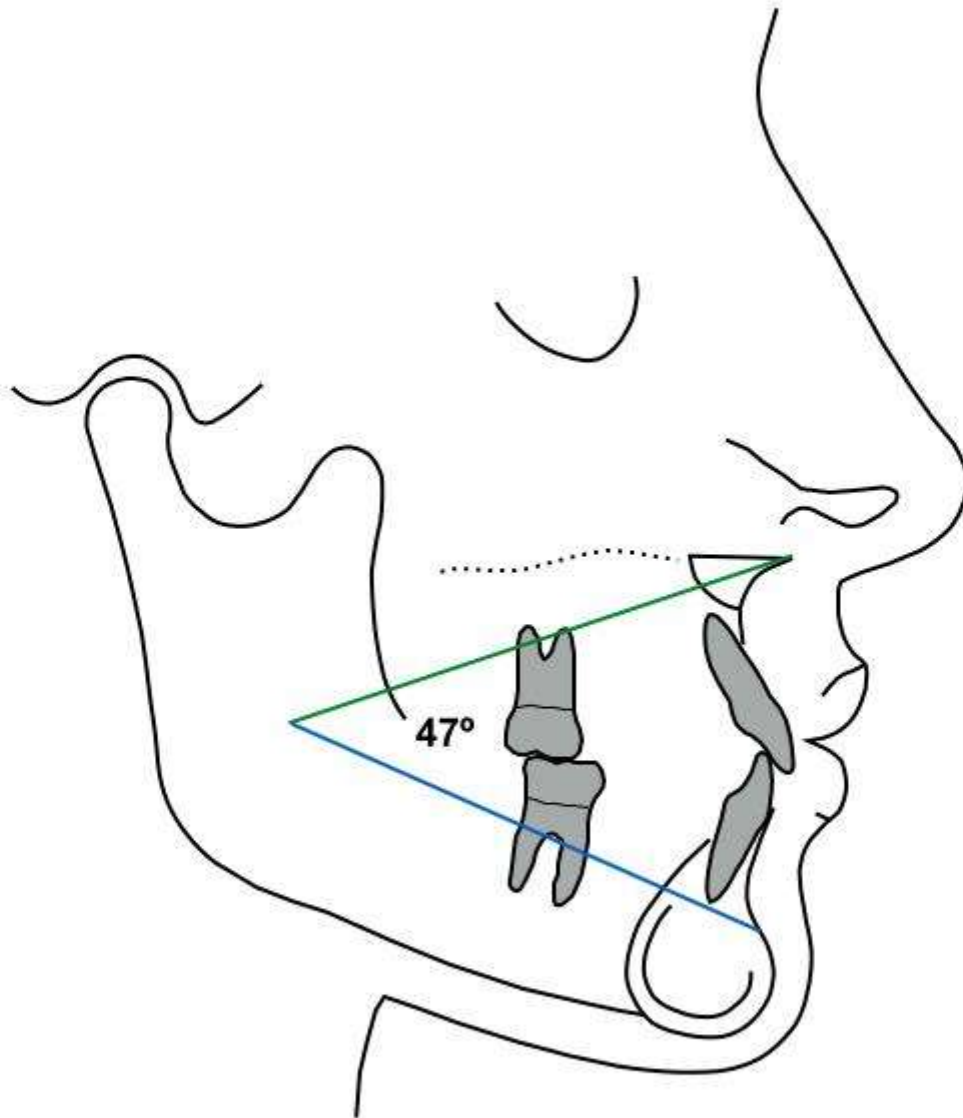


**Fig. 13 Fuente propia**

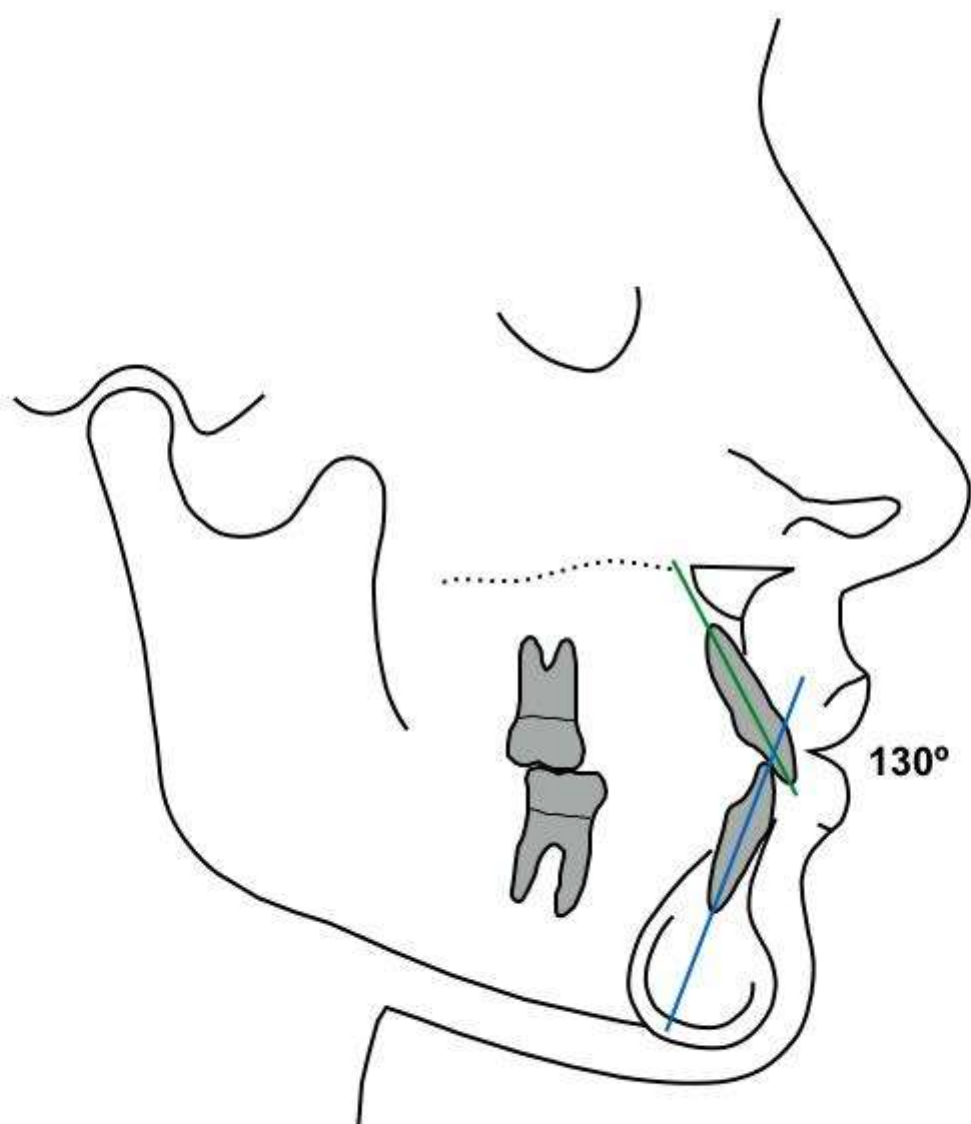
Un solo operador también realizó los cefalogramas iniciales y finales de la fase de retracción, para de esta forma evitar que se presentaran diferencias en los criterios de localización de los puntos cefalométricos.

Para la evaluación se utilizaron las siguientes mediciones cefalométricas:

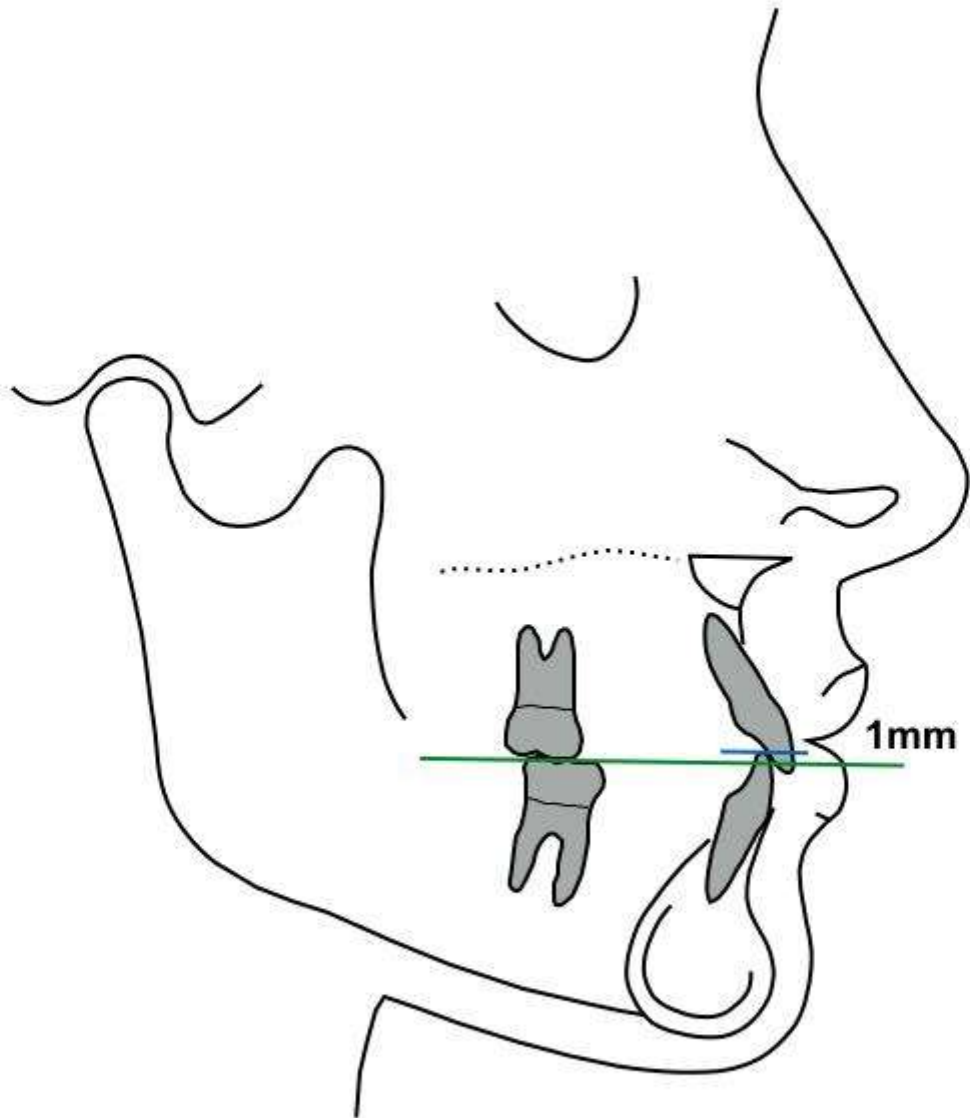
## Altura facial inferior



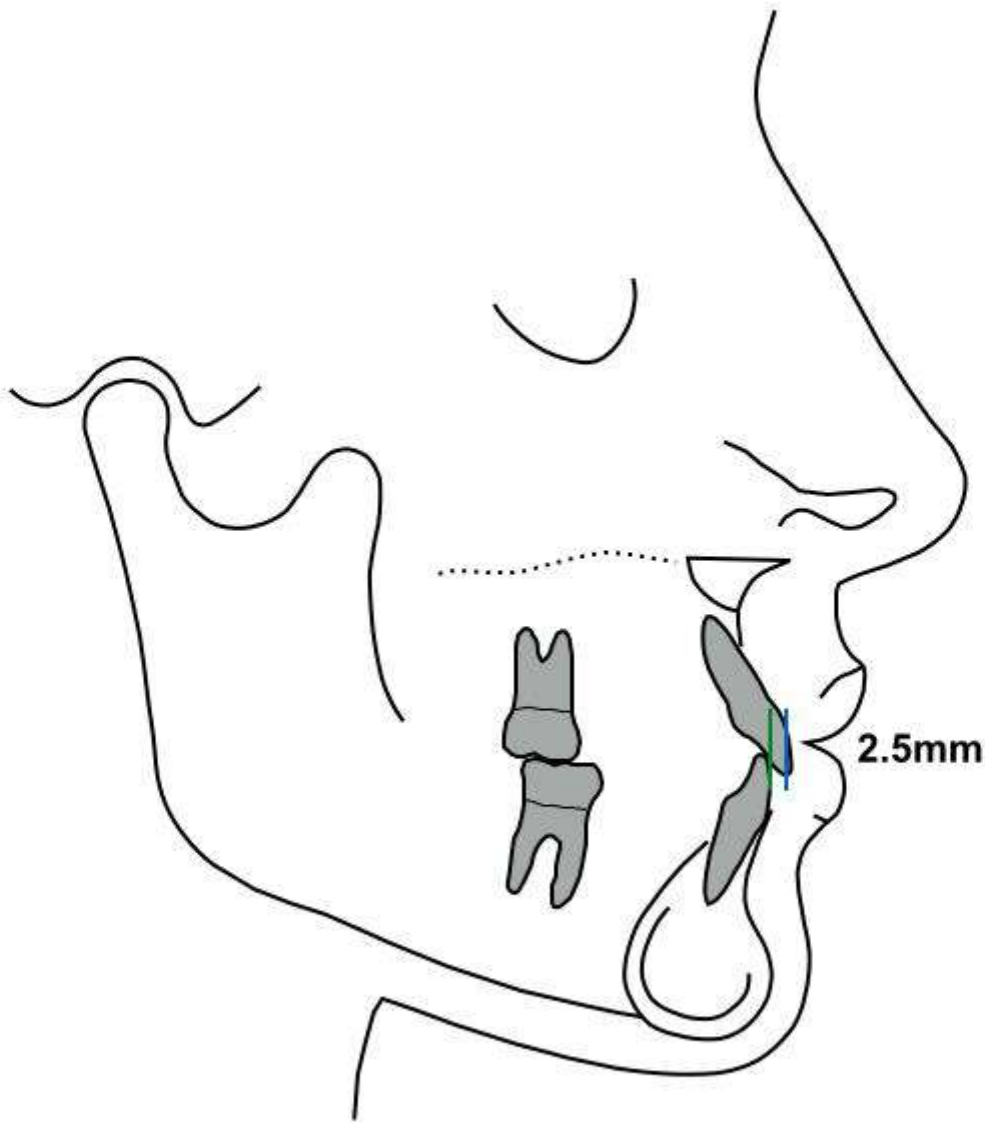
## Angulo interincisal



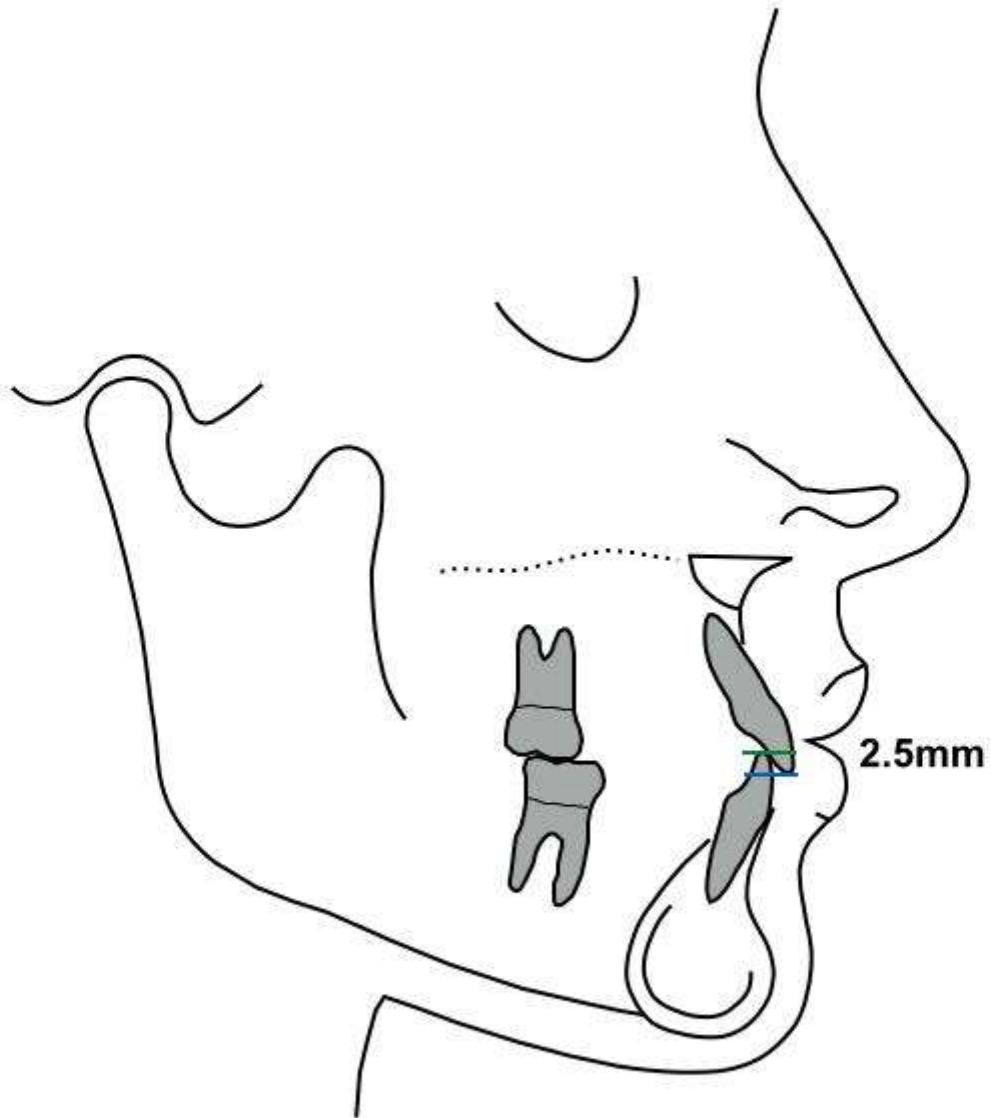
## Incisivo inferior a plano oclusal



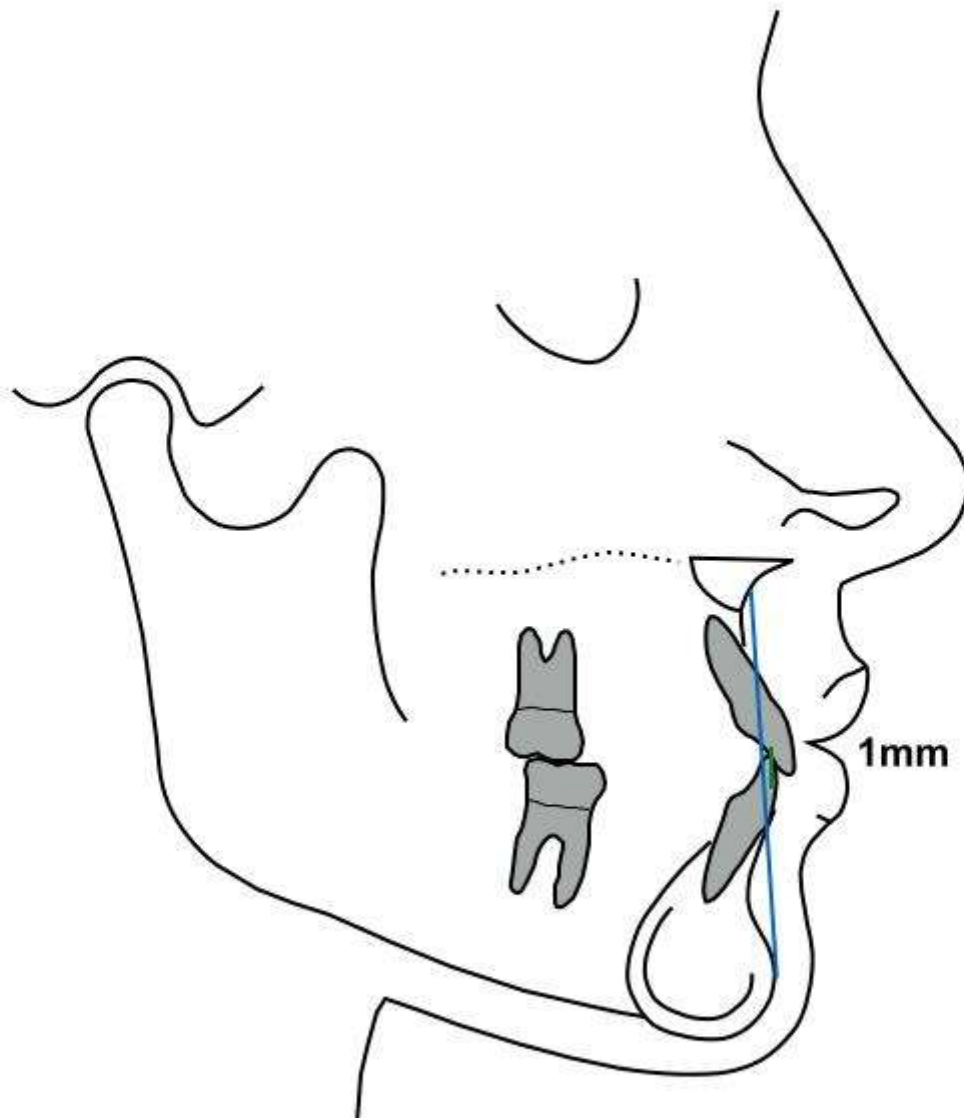
# Overjet



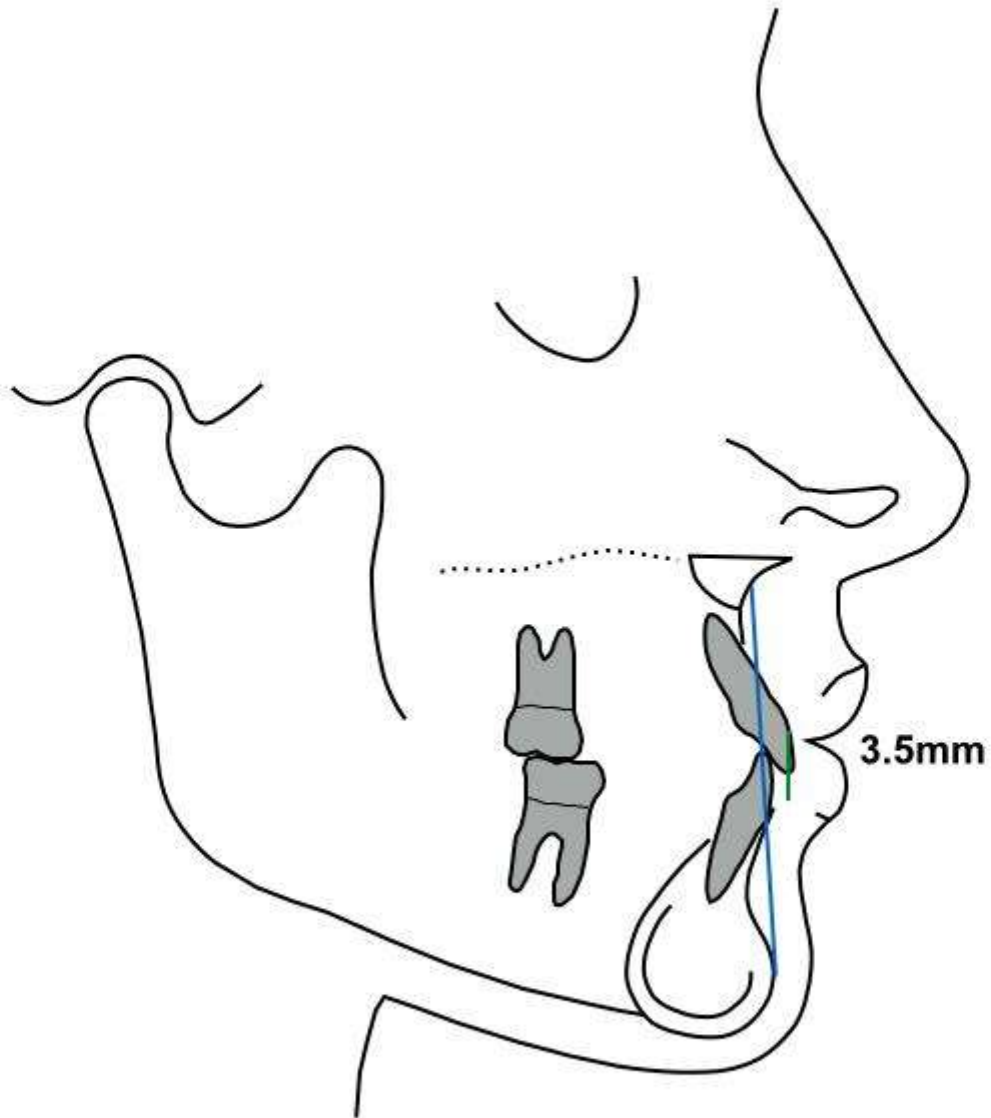
# Overbite



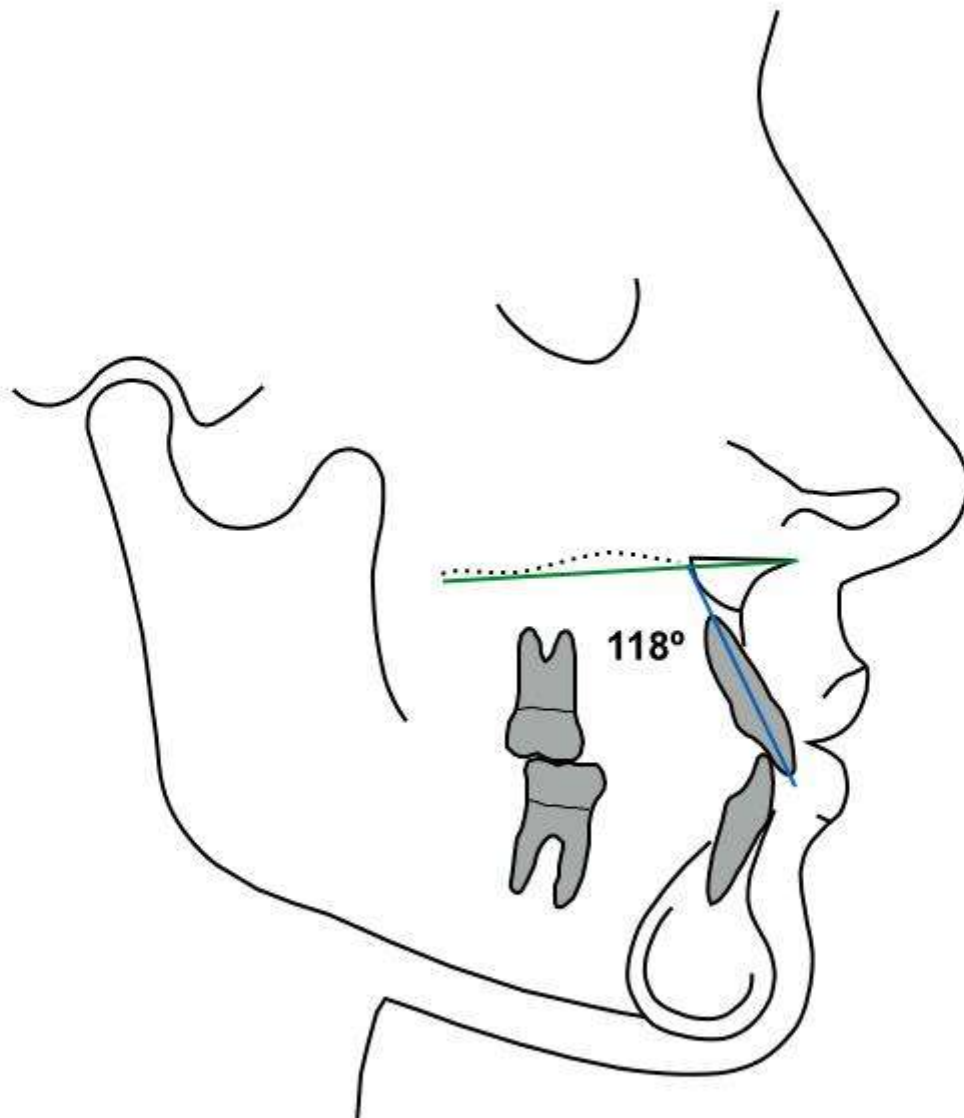
## Protrusión del incisivo inferior A-Pg



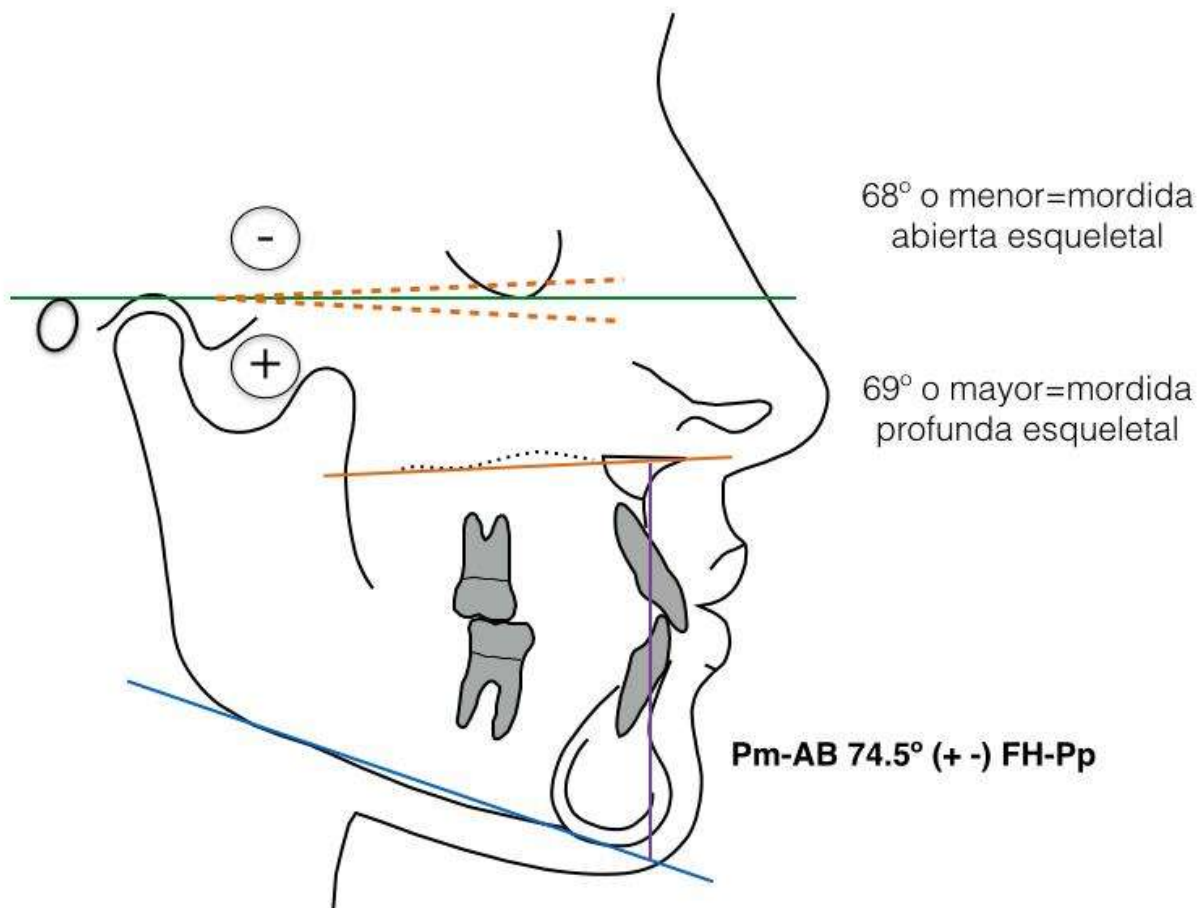
# Protrusión del incisivo superior a A-Pg



## Incisivo superior a plano palatino



## ODI Over-bite depth indicator



**Tabla 1.** Muestra la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **AFI - ALTURA FACIAL INTERIOR (NORMA  $47 \pm 4^\circ$ )** de los pacientes que participaron en el estudio.

PACIENTE	PRINCIPIO	FINAL	DIFERENCIA
1	40°	43°	+3°
2	46°	46°	0
3	44°	44°	0
4	44°	43°	-1°
5	40°	45°	+5°
6	42°	46°	+4°
7	45°	49°	+4°
8	45°	52°	7°
9	49°	52°	+3°
10	46°	48°	+2°
11	55°	53°	-2°
12	46°	48°	+2°
13	43°	47°	+4°
14	53°	50°	-3°
15	49°	48°	-1°
16	43°	40°	-3°
17	49°	46°	-3°
18	52°	51°	-1°
19	55°	50°	-5°
20	43°	43°	0
21	51°	51°	0
22	54°	53°	-1°
23	51°	53°	+2°
24	50°	48°	-2°
25	44°	42°	-2°
Media aritmética	47.16°	47.64°	
Desviación estándar	4.56°	3.78°	
Tamaño de muestra	25	25	

Los resultados de la estadística inferencial (t student, IC 95%,  $\alpha/2 = 0.05$  y g.l. = 48) tomando en cuenta la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **ALTURA FACIAL INTERIOR** al principio y final del tratamiento ortodóntico de los pacientes que participaron en el estudio fueron:

Valor de T calculada = 0.40, Valor de T crítica = 2.01. Datos No significativos ( $P > 0.05$ ). El cambio promedio con relación al efecto que se presenta al utilizar las mecánicas de retracción mediante T loop con escalón mesial, no presentan una diferencia estadísticamente significativa. Tabla 1.

**Tabla 2.** Muestra la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **B1 - A1 ÁNGULO INTERINCISAL (NORMA 130 ± 6°)** de los pacientes que participaron en el estudio.

PACIENTE	PRINCIPIO	FINAL	DIFERENCIA
1	123°	140°	+17°
2	104°	131°	+27°
3	134°	141°	+7°
4	110°	144°	+34°
5	118°	141°	+23°
6	115°	130°	+15°
7	113°	125°	+12°
8	115°	131°	+16°
9	120°	126°	+6°
10	146°	140°	-6°
11	102°	134°	+32°
12	119°	150°	+31°
13	120°	139°	+19°
14	118°	143°	+25°
15	108°	126°	+18°
16	108°	136°	+28°
17	129°	136°	+7°
18	124°	139°	+15°
19	119°	114°	-5°
20	115°	133°	+18°
21	119°	139°	+20°
22	134°	132°	-2°
23	119°	129°	+10°
24	125°	148°	+23°
25	116°	137°	+21°
Media aritmética	118.92°	135.36°	
Desviación estándar	9.76°	7.96°	
Tamaño de muestra	25	25	

Los resultados de la estadística inferencial (t student, IC 95%,  $\alpha/2 = 0.05$  y g.l. = 48) tomando en cuenta la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **ÁNGULO INTERINCISAL** al principio y final del tratamiento ortodóntico de los pacientes que participaron en el estudio fueron:

Valor de T calculada = -6.52, Valor de T crítica = 2.01. Datos Significativos ( $P < 0.05$ ).

El cambio promedio con relación al efecto que se presenta al utilizar las mecánicas de retracción mediante T loop con escalón mesial. Presentan una diferencia estadísticamente significativa Tabla 2.

**Tabla 3.** Muestra la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **B1 – PO INCISIVO INFERIOR A PLANO OCLUSAL (NORMA  $1 \pm 1.25$  mm)** de los pacientes que participaron en el estudio.

PACIENTE	PRINCIPIO	FINAL	DIFERENCIA
1	3 mm	1.5 mm	-1.5 mm
2	3 mm	0 mm	-3 mm
3	1 mm	1.5 mm	+ .5 mm
4	3 mm	1 mm	-2 mm
5	0 mm	1 mm	+ 1 mm
6	-0.5 mm	1 mm	0.5 mm
7	0 mm	1 mm	+1 mm
8	0.07 mm	1 mm	+ .03 mm
9	2 mm	1.5 mm	- .5 mm
10	2 mm	0 mm	-2mm
11	1 mm	1.5 mm	+ .5 mm
12	2 mm	3 mm	+1 mm
13	2 mm	1 mm	-1 mm
14	5 mm	1 mm	-4 mm
15	0 mm	2 mm	+2 mm
16	1 mm	1 mm	0 mm
17	0.5 mm	1 mm	+ .5 mm
18	1.5 mm	1 mm	- .5 mm
19	1 mm	1.5 mm	+ .5 mm
20	0 mm	1 mm	+1 mm
21	0 mm	0 mm	0 mm
22	4 mm	2 mm	-2 mm
23	0 mm	1 mm	+1 mm
24	1 mm	1 mm	0 mm
25	0 mm	1 mm	+1 mm
Media aritmética	1.3 mm	1.14 mm	
Desviación Estándar	1.4 mm	0.6 mm	
Tamaño de muestra	25	25	

Los resultados de la estadística inferencial (t student, IC 95%,  $\alpha/2 = 0.05$  y g.l. = 48) tomando en cuenta la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **INCISIVO INFERIOR A PLANO OCLUSAL** al principio y final del tratamiento ortodóntico de los pacientes que participaron en el estudio fueron:  
 Valor de T calculada = 0.51, Valor de T crítica = 2.01. Datos No significativos ( $P > 0.05$ ).  
 El cambio promedio con relación al efecto que presenta al utilizar las mecánicas de retracción mediante T loop con escalón mesial. No presentan una diferencia estadísticamente significativos. Tabla 3.

**Tabla 4.** Muestra la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **OVERJET - SOBREMORDIDA HORIZONTAL (NORMA 2.5 ± 2.5 mm)** de los pacientes que participaron en el estudio.

PACIENTE	PRINCIPIO	FINAL	DIFERENCIA
1	8 mm	2.5 mm	-5.5 mm
2	4 mm	1 mm	+3 mm
3	3.5 mm	2.5 mm	-1 mm
4	5 mm	3 mm	-2 mm
5	3 mm	2 mm	-1 mm
6	4 mm	3 mm	-1 mm
7	4 mm	2.5 mm	-1.5 mm
8	2 mm	1 mm	-1 mm
9	5 mm	3 mm	-2 mm
10	0 mm	0 mm	0
11	4 mm	2 mm	-2 mm
12	4 mm	2 mm	-2 mm
13	5 mm	2 mm	-3 mm
14	9 mm	3 mm	-6 mm
15	2 mm	2 mm	0
16	1.5 mm	2 mm	+5 mm
17	0.5 mm	1 mm	+5 mm
18	0 mm	0.5 mm	+5 mm
19	0.5 mm	2 mm	+1.5 mm
20	3 mm	2 mm	-1 mm
21	4 mm	2 mm	-2 mm
22	4 mm	3 mm	-1 mm
23	-1 mm	2 mm	+3 mm
24	-1 mm	1 mm	+2 mm
25	1 mm	2 mm	+1 mm
Media Aritmética	3 mm	1.96 mm	
Desviación estándar	2.5 mm	0.81 mm	
Tamaño de muestra	25	25	

Los resultados de la estadística inferencial (t student, IC 95%,  $\alpha/2 = 0.05$  y g.l. = 48) tomando en cuenta la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **OVERJET SOBREMORDIDA HORIZONTAL** al principio y final del tratamiento ortodóntico de los pacientes que participaron en el estudio fueron:

Valor de T calculada = 1.97, Valor de T crítica = 2.01. Datos No significativos ( $P > 0.05$ ). (Sin embargo, a IC 90%,  $\alpha/2 = 0.10$  y g.l. = 48)

Valor de T calculada = 1.97, Valor de T crítica = 1.68. Datos Significativos ( $P < 0.10$ ).

Con respecto al overjet, el cambio promedio observado fue de 1.04 mm. siendo el valor promedio inicial de 3 mm. y el valor promedio final de 1.96 mm. en la muestra de 25 pacientes que fueron incluidos en el presente trabajo. En los cuales el comportamiento de los incisivos superiores e inferiores fue favorable representando esto un cambio positivo en el perfil de los pacientes tratados con mecánica de retracción mediante T loop con escalón mesial. Tabla 4.

**Tabla 5.** Muestra la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **OVERBITE - SOBREMORDIDA VERTICAL (NORMA  $2.5 \pm 2.5$  mm)** de los pacientes que participaron en el estudio.

PACIENTE	PRINCIPIO	FINAL	DIFERENCIA
1	6 mm	3 mm	-3 mm
2	1 mm	1 mm	0 mm
3	3 mm	2.5 mm	+5 mm
4	3 mm	2.5 mm	-.5 mm
5	2.5 mm	1.5 mm	-1 mm
6	-1 mm	2.5 mm	+3.5 mm
7	1 mm	2 mm	+1 mm
8	2.5 mm	2 mm	-.5 mm
9	5 mm	4 mm	-1 mm
10	4 mm	2 mm	-2 mm
11	2 mm	3 mm	+ 1 mm
12	4 mm	3 mm	-1 mm
13	0 mm	1.5 mm	+1.5 mm
14	3 mm	3 mm	0 mm
15	1 mm	3 mm	+2 mm
16	1 mm	3 mm	+2 mm
17	2 mm	3 mm	+1 mm
18	0 mm	2 mm	+2 mm
19	1.5 mm	2 mm	+5 mm
20	2.5 mm	2 mm	-.5 mm
21	0 mm	2 mm	+2 mm
22	4 mm	3 mm	-1 mm
23	0 mm	2 mm	+2 mm
24	1 mm	2 mm	+1 mm
25	1 mm	3 mm	+2 mm
Media aritmética	2 mm	2.42 mm	
Desviación estándar	1.73 mm	0.67 mm	
Tamaño de muestra	25	25	

Los resultados de la estadística inferencial (t student, IC 95%,  $\alpha/2 = 0.05$  y g.l. = 48) tomando en cuenta la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición

**OVERBITE - SOBREMORDIDA VERTICAL** al principio y final del tratamiento ortodóntico de los pacientes que participaron en el estudio fueron:

Valor de T calculada = -1.13, Valor de T crítica = 2.01. Datos No significativos ( $P > 0.05$ ).

El cambio promedio con relación al efecto que se presenta al utilizar las mecánicas de retracción mediante T loop con escalón mesial. No presentan una diferencia estadísticamente significativa. Tabla 5.

**Tabla 6.** Muestra la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **B1 - APg PROTRUSIÓN DE INCISIVO INF. A PLANO APg (NORMA  $1 \pm 2.3$  mm)** de los pacientes que participaron en el estudio.

PACIENTE	PRINCIPIO	FINAL	DIFERENCIA
1	4 mm	0 mm	-4 mm
2	10 mm	3 mm	-7 mm
3	3 mm	0 mm	-3 mm
4	8 mm	2 mm	-6 mm
5	7 mm	1 mm	-6 mm
6	5 mm	4 mm	-1 mm
7	7 mm	6 mm	-1 mm
8	6 mm	3 mm	-3 mm
9	5 mm	4 mm	-1 mm
10	1 mm	1 mm	0 mm
11	9 mm	4 mm	-5 mm
12	5 mm	1 mm	-4 mm
13	2 mm	3 mm	+1 mm
14	3.5 mm	3 mm	-.5 mm
15	6 mm	3 mm	-3 mm
16	7.5 mm	2 mm	-5.5 mm
17	4 mm	1 mm	-3 mm
18	6 mm	1.5 mm	-4.5 mm
19	8 mm	9 mm	+1 mm
20	12 mm	5 mm	+7 mm
21	4 mm	2 mm	-2 mm
22	3 mm	5 mm	+2 mm
23	11 mm	5 mm	-6 mm
24	10 mm	3 mm	-7 mm
25	7 mm	2 mm	-5 mm
Media aritmética	6.16 mm	2.94 mm	
Desviación estándar	2.85 mm	2.04 mm	
Tamaño de muestra	25	25	

Los resultados de la estadística inferencial (t student, IC 95%,  $\alpha/2 = 0.05$  y g.l. = 48) tomando en cuenta la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición

**PROTRUSIÓN DE INCISIVO INF. A PLANO APg** al principio y final del tratamiento ortodóntico de los pacientes que participaron en el estudio fueron:

Valor de T calculada = 4.6, Valor de T crítica = 2.01. Datos Significativos (P<0.05).

El cambio promedio con relación al efecto que se presenta al utilizar las mecánicas de retracción mediante T loop con escalón mesial. Presentan una diferencia estadísticamente significativa. Tabla 6.

**Tabla 7.** Muestra la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **A1 – APg PROTRUSIÓN DE INCISIVO SUP. A PLANO APg (NORMA 3.5 ± 2.3 mm)** de los pacientes que participaron en el estudio.

PACIENTE	PRINCIPIO	FINAL	DIFERENCIA
1	11 mm	3 mm	-8 mm
2	14 mm	5 mm	-9 mm
3	6 mm	2 mm	-4 mm
4	13 mm	5 mm	-8 mm
5	9 mm	3 mm	-6 mm
6	10 mm	7 mm	-3 mm
7	11 mm	9 mm	-2 mm
8	10 mm	7 mm	-3 mm
9	10 mm	8 mm	-2 mm
10	3 mm	4 mm	+1 mm
11	13 mm	8 mm	-5 mm
12	10 mm	4 mm	-6 mm
13	8 mm	4 mm	-4 mm
14	15 mm	7 mm	-8 mm
15	9 mm	7 mm	-2 mm
16	10 mm	6 mm	-4 mm
17	6 mm	4 mm	-2 mm
18	7 mm	3.5 mm	-3.5 mm
19	11 mm	12 mm	+1 mm
20	9 mm	7 mm	-2 mm
21	9 mm	4 mm	-5 mm
22	8 mm	9 mm	+1 mm
23	10 mm	8 mm	-2 mm
24	8 mm	5 mm	-3 mm
25	9 mm	5 mm	-4 mm
Media aritmética	9.56 mm	5.86 mm	
Desviación estándar	2.61 mm	2.36 mm	
Tamaño de muestra	25	25	

Los resultados de la estadística inferencial (t student, IC 95%,  $\alpha/2 = 0.05$  y g.l. = 48) tomando en cuenta la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **PROTRUSIÓN DE INCISIVO SUP. A PLANO APg** al principio y final del tratamiento ortodóntico de los pacientes que participaron en el estudio fueron:

Valor de T calculada = 5.24, Valor de T crítica = 2.01. Datos Significativos (P<0.05).

El cambio promedio con relación al efecto que se presenta al utilizar las mecánicas de tracción mediante T loop con escalón mesial. Presentan una diferencia estadísticamente significativa. Tabla 7.

**Tabla 8.** Muestra la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **A1 – PP INCISIVO SUPERIOR A PLANO PALATINO (NORMA 118°)** de los pacientes que participaron en el estudio.

PACIENTE	PRINCIPIO	FINAL	DIFERENCIA
1	124°	117°	-7°
2	122°	103°	-19°
3	110°	103°	-7°
4	118°	93°	-25°
5	120°	103°	-17°
6	120°	111°	-9°
7	119°	113°	-6°
8	120°	108°	-12°
9	115°	113°	-2°
10	95°	100°	+5°
11	115°	96°	-19°
12	117°	95°	-22°
13	117°	103°	-14°
14	117°	95°	-22°
15	114°	108°	-6°
16	131°	119°	-12°
17	106°	110°	+4°
18	109°	106°	-3°
19	110°	113°	+3°
20	118°	106°	-12°
21	123°	105°	-18°
22	116°	103°	-13°
23	117°	112°	-5°
24	118°	112°	-6°
25	116°	110°	+6°
Media aritmética	116.28°	106.28°	
Desviación estándar	6.81°	6.96°	
Tamaño de muestra	25	25	

Los resultados de la estadística inferencial (t student, IC 95%,  $\alpha/2 = 0.05$  y g.l. = 48) tomando en cuenta la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **INCISIVO SUPERIOR A PLANO PALATINO** al principio y final del tratamiento ortodóntico de los pacientes que participaron en el estudio fueron:

Valor de T calculada = 5.13, Valor de T crítica = 2.01. Datos Significativos (P<0.05).

El cambio promedio con relación al efecto que se presenta al utilizar las mecánicas de tracción mediante T loop con escalón mesial. Presentan una diferencia estadísticamente significativa. Tabla 8

**Tabla 9.** Muestra la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **ODI OVERBITE DEPTH INDICATOR NORMA (NORMA 74.5 ± 6°)** de los pacientes que participaron en el estudio.

PACIENTE	PRINCIPIO	FINAL	DIFERENCIA
1	72°	69°	-3°
2	64°	68°	+4°
3	70°	71°	+1°
4	67°	68°	+1°
5	63°	68°	+5°
6	77°	77°	0°
7	70°	70°	0°
8	58°	55°	-3°
9	65°	73°	+8°
10	68°	63°	-5°
11	65°	67°	+2°
12	68°	69°	+1°
13	70°	71°	+1°
14	76°	73°	-3°
15	64°	60°	-4°
16	62°	64°	+2°
17	65°	68°	+3°
18	56°	60°	+4°
19	59°	59°	0°
20	68.5°	71.5°	+3°
21	69°	68°	-1°
22	67°	62°	-5°
23	57°	55°	-2°
24	61°	60°	-1°
25	72°	71°	-1°
Media aritmética	66.14°	66.42°	
Desviación estándar	5.48°	5.78°	
Tamaño de muestra	25	25	

Los resultados de la estadística inferencial (t student, IC 95%,  $\alpha/2 = 0.05$  y g.l. = 48) tomando en cuenta la estadística descriptiva de los valores obtenidos de la medición **OVERBITE DEPTH INDICATOR** al principio y final del tratamiento ortodóntico de los pacientes que participaron en el estudio fueron:

Valor de T calculada = -0.18, Valor de T crítica = 2.01. Datos No significativos ( $P > 0.05$ ).

El cambio promedio con relación al efecto que se presenta al utilizar las mecánicas de tracción mediante T loop con escalón mesial. No presentan una diferencia estadísticamente significativa. Tabla 9.

## **7 RESULTADOS**

De acuerdo a los cambios observados en el presente estudio se puede comprobar que los cambios significativos se dieron en las siguientes medidas cefalométrica:

- Angulo inter-incisal
- Overjet
- Protrusión del incisivo inferior a Plano A-Pg
- Protrusión del incisivo superior a Plano A-Pg
- Incisivo superior a Plano Palatino

Y en las medidas cefalométricas en las que no se observaron cambios estadísticamente significativos fueron las siguientes:

- Altura facial inferior
- Incisivo inferior a plano Oclusal
- Over-bite sobre mordida vertical
- ODI Over-bite depth indicator

Con respecto a la interpretación clínica de los cambios que se presentaron en los pacientes incluidos en el actual trabajo de investigación se pudo observar que el comportamiento en el Angulo inter-incisal fue donde se presentó un cambio estadísticamente significativo, debido a que en la mayoría de los pacientes se dio un aumento promedio de más de 7°.

## **8. DISCUSIÓN**

En el presente estudio se pudo observar que los dientes anteriores que fueron retraídos con arcos de retracción a los que se les incluyó un doblez de compensación para el control de la posición vertical de los dientes anteriores para tratar de inhibir el efecto de extrusión que generalmente ocurre cuando se lingualizan los dientes.

Hocevar, en 1981, refiere que los molares proveen anclaje para la intrusión de los incisivos realizando dobleces de tip back en el arco. Este anclaje vertical puede ser reforzado por elásticos, los cuáles proporcionan momentos

opuestos, contribuyendo a la fuerza intrusiva que puede ser aplicada a los incisivos sin producir una inclinación molar recíproca.<sup>99</sup>

El tipo de anclaje utilizado en este estudio es considerado como un anclaje máximo, por la utilización del botón de Nance,<sup>100</sup> con el cual se logró un cierre de espacios tipo A, conforme a lo reportado por Burstone, en 1982<sup>27</sup> y Nanda, en 1998,<sup>31</sup> en donde el espacio de la extracción es ocupado en un 75% o más por los dientes anteriores; en el presente estudio el promedio de la pérdida de anclaje total fue de 1.5 mm; lo que corresponde más o menos a un 15% de pérdida de anclaje, con lo cual se puede concluir, que el botón de Nance es un excelente aparato para mantener el anclaje de los dientes posteriores.

El alambre usado para el cierre de espacios fue TMA con dobleces en T, el cual es recomendado para obtener los objetivos buscados en un cierre de espacios tipo A.<sup>101 48</sup> el cual se obtiene incrementando el rango M/F, lo que le da más elasticidad disminuyendo el rango carga-deflexión. Se debe considerar también que el TMA es un alambre que presenta propiedades intermedias entre el acero inoxidable y el Niquel-Titanio, tales como, menor rigidez, ya que por su módulo de Resiliencia produce fuerzas cuya magnitud es 50% inferior a las que produce un alambre de acero además de su alta tenacidad, lo que le permite ser doblado con poco riesgo de fractura.<sup>14</sup>

Uribe<sup>61</sup> menciona que para minimizar esta fricción se han introducido nuevas aleaciones, como el TMA, pero tienen la desventaja de que generan mucha fricción. Sin embargo, Canut<sup>65</sup> señala que se han hecho modificaciones y las nuevas aleaciones de TMA presentan mucho menos fricción.

El alambre TMA produce una fuerza constante que se mantiene en el tiempo y las fuerzas liberadas están entre el rango de 250 a 300 gr.<sup>31,44,100</sup>

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

Vardimon y Cols<sup>93</sup>, Graber y Vanarsdall<sup>62</sup>, Nanda<sup>58</sup> y Proffit<sup>60</sup> coinciden en que la ubicación del CRe depende en gran medida de la altura ósea.

Establecen que con un soporte óseo normal, se ubica aproximadamente en la mitad de la raíz. Sin embargo, esta localización no aplica para todos los dientes. Canut<sup>65</sup> coincide con esta ubicación para los dientes monorradiculares, pero en los multirradiculares establece que el CRe se encuentra 1 a 2 mm apical a la furcación. Nanda<sup>58</sup> considera que factores relacionados con la anatomía radicular también influyen en la ubicación del CRe. Otros autores como Yoshida y Cols.<sup>94</sup>, Dermaut y Bulcke<sup>95</sup>, establecen que el número de dientes a retraer es un factor determinante.

Según Sotillo y Cols.<sup>96</sup>, Canut<sup>65</sup> y Proffit<sup>60</sup>, la aleación que más se ha usado para realizar arcos de retracción ha sido el acero inoxidable, pero al ser rígidos no permiten grandes activaciones, cuando los arcos son usados como resortes.

Uno de los aspectos importantes de la mecánica de retracción es el anclaje y en las mecánicas de baja fricción uno de los elementos que influye en él, es la ubicación del doblez de resorte en el arco de retracción. Independientemente de la forma de este doblez ("T", "bota", etc). Stagers y Germane<sup>57</sup>, y Nanda<sup>58</sup> coinciden en que sí el momento beta es mayor, el anclaje y el vector extrusivo se ubica en el segmento posterior, mientras que lo contrario ocurre cuando se incrementa el momento alfa. A pesar de esta coincidencia, tienen opiniones muy divergentes en cuanto a la ubicación del doblez de resorte en una retracción en masa. Stagers y Germane, establecen que cuando se desea un máximo anclaje, el doblez se debe colocar más cerca del canino para incrementar el momento beta, a través del doblez compensatorio, sin embargo, Nanda plantea que el doblez se debe encontrar en el sector posterior, ya que siempre debe estar ubicado hacia el segmento que se deseé reforzar el anclaje.

Con relación al anclaje mínimo presentan las mismas divergencias, pero coinciden en que durante el cierre recíproco el doblez de resorte debe estar ubicado en la mitad del recorrido entre el segmento de anclaje y el segmento a retraer. Otros autores como Uribe<sup>61</sup> establecen una ubicación intermedia para el doblez de resorte, entre los segmentos anteriores y posteriores y destaca la importancia de las pre-activaciones para manejar a conveniencia la magnitud de los momentos alfa y beta.

En los pacientes con protrusiones dentarias, Clase I biprotrusión o Clase II división 1, las terapias ortodóncicas que incluyen extracción de premolares y retracción anterior son un método efectivo para reducir la convexidad facial y mejorar la estética. Young y Smith<sup>77</sup>; Lippaapornlarp y Johnston<sup>78</sup>, Kusnoto y Kusnoto<sup>79</sup>; Erdinc y Cols.<sup>75</sup>; y Jamilan y Cols.<sup>76</sup>. Sin embargo, la magnitud de retracción tiene cierto límite biológico, ya que, como lo señalan Proffit<sup>60</sup> y Varela<sup>97</sup>, las mecánicas de retracción implican un riesgo importante de resorción radicular, especialmente en los incisivos, tanto superiores como inferiores.

Ricketts<sup>83</sup> establece que para que los dientes anteriores tengan un torque adecuado y estar en equilibrio con la musculatura lingual y labial, cefalométricamente los incisivos centrales deben tener un torque tal que su eje sea paralelo al eje de crecimiento o eje "Y".<sup>83,98</sup> Sin embargo, Gregoret y Cols.<sup>68</sup> establecen que para obtener resultados ideales, los incisivos superiores deben poseer 5° menos de torque que el eje facial.

En este mismo orden de ideas Gregoret y Cols.<sup>68</sup> coinciden con el planteamiento de Ricketts<sup>83</sup> de manejar el torque anterior tomando en cuenta el biotipo facial del paciente y así establecen que los individuos braquifaciales y los mesofaciales requieren una mayor expresión de torque, tanto en los incisivos superiores como en los inferiores, lo cual se puede lograr con arcos que llenen la ranura de los brackets.

## **9. CONCLUSIONES**

Este estudio demostró cambios estadísticamente significativos en la posición e inclinaciones axiales de los incisivos superiores e inferiores relacionados con la mecánica de retracción. Las medidas cefalométricas, obtenidas a través de una radiografía lateral de cráneo, se han constituido en uno de los factores más importantes para tener en cuenta cuando se establece el diagnóstico en pacientes con anomalías dentofaciales y dentoesqueletales.

Sin embargo, hay que tener presente la posición dental final de los incisivos, lo cual repercutirá en los tejidos blandos, y en obtener una buena oclusión funcional; Por lo tanto al obtener esta posición dentaria, luego de la etapa de

retracción, se debería conseguir una armonía en el perfil facial y en la función oclusal del paciente.

Finalmente podemos concluir que con la mecánica utilizada , no se consiguieron las angulaciones axiales dentales ideales debido a la pérdida de control en el torque, obligando esto a la corrección del mismo con arcos de mayor calibre, o bien con dobleces de tercer orden.

Sin embargo en la conservación de la sobremordida vertical si se lograron los objetivos que se buscaban, conservándose la sobre mordida vertical propuesta para este estudio en donde la norma era de 2.5 mm. Siendo este un factor favorable observada en el manejo de la retracción del segmento anterior cuando se desea controlar de manera eficiente la posición vertical ( ober-bite) y, manteniendo el control en manos del ortodoncista eliminando la necesidad de cooperación del paciente.

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Altura facial inferior.....	47
Tabla 2	B1-A1 Angulo interincisal.....	48
Tabla 3	Incisivo inferior a Plano Oclusal.....	49
Tabla 4	Overjet sobre mordida horizontal.....	50
Tabla 5	Overbite sobre mordida vertical.....	51
Tabla 7	A1-A Pg Protrusiòn de Incisivo superior a plano A-Pg.....	53
Tabla 8	A1-PP Incisivo superior a Plano Palatino.....	54
Tabla 9	ODI Overbite Depth indicator .....	55

## BIBLIOGRAFIA:

1. Al Yami A, Kuijpers A, Van't H. Stability of orthodontic treatment outcome follow up until 10 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:300-4.
2. Al Yami A, Kuijpers A, Van't H. Relapse of anterior crowding in patients treated with extraction and non extraction of premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129:775-84.
3. Braun S, Winzler J, Johnson BE. An analysis of orthodontic force systems applied to the dentition with diminished alveolar support. *Eur J Orthod* 1993;15:73-7.
4. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* December 1992, Vol. 102 (6):546-551, doi: Edward H. Angle versus Calvin S. Case: extractions versus non extraction. Historical revisionism. Part II.
5. *Biomecánica en Ortodoncia clínica*. Ravindra Nanda Ed. Médica Panamericana 1998.
6. Farrow AL, Zarinna K, Azizi K. Bimaxillary protrusion in black Americans- an esthetic evaluation and treatment considerations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:240-50.
7. Sarikaya S, Haydar. Liger S, Anyurek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:15-26.
8. Barrer HG, Buchin ID, Fogel MS, Swain BF, Ackerman JL. Borderline extraction cases: Panel discussion, part 5. *J Clin Orthod* 1971;5: 609-26.
9. Nance HN. The limitations of orthodontic treatment Part II. *Am J Orthod* 1947;33:253-301.
10. Brodie AG. Cephalometric appraisal of orthodontics results. *Angle Orthod* 1938;8: 261-351.
11. Cole HJ. Certain results of extraction in treatment of malocclusion. *Angle Orthod* 1948;18:103-13.
12. King EW. Relapse of orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1974; 44:300-15.
13. De Angelis V. Observations on the response of alveolar bone to orthodontic force. *Am J Orthod* 1970;58:284-94.
14. Ferreira VF. *Diagnóstico y Planificación Clínica*. Artes Médicas latinoamericana; 2002. Cap. 1 y 18.
15. Graber TM, Vanarsdall RL. *Ortodoncia, Principios Generales y Técnicas*. Ed Médica Panamericana. 1ª edición ed; 1994. Cap. 2.
16. Mark SC, Cahill DR, Wise GE; The cytology of dental follicle and adjacent alveolar bone during tooth eruption in the dog. *Am J Anat* 1983;168:277-89.
17. Midgett R, Robert S, Fruge J. The effect of altered bone metabolism on orthodontic tooth movement, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1981;80:256-62.
18. Proffit W. *Ortodoncia Teoría y práctica*. Mosby- Doyma Libros, Madrid España; 1994. p. 266-277.
19. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod* 1957;43: 32-45.
20. Wehrbein H, Furhmann RAW, Diedrich PR. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:360-71.

21. Reitan K. Tissue behavior during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* 1960; 46:881.
22. Burstone CJ, Baldwin J.J, Lawless DT. The application of continuous forces to orthodontics. *Angle Orthod* 1960;31:1-14.
23. Kwangchui C, Eurg-Kwom P, Kyung K, Burstone CJ. Effect of root and bone morphology on the stress distribution in the periodontal ligament. *Am J Orthod* 2000;117:98-105.
24. Tanne K, Sakuda M, Burstone CJ. Three-dimensional finite element analysis for stress in the periodontal tissue by orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 92:499-505.
25. Hart A, Taft L, Greenberg SN. The effectiveness of differential moments in establishing and maintaining anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:434-42.
26. Burstone CJ. Rationale of the segmented arch. *Am J. Orthod* 1962;48:805-22.
27. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. *Am J orthod* 1982; 82:361-78.
28. James RD. A comparative study of facial profiles in extraction and non extraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:265-76.
29. Melsen B, Fotis V, Burstone CJ. Vertical Force considerations in differential space closure. *J Clin Orthod* 1990;24:678-83.
30. Ten Hove A, Mullie RM. The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminography. *J Clin Orthod* 1976;10:804-22.
31. Nanda R. *Biomecánica en ortodoncia clínica*. Editorial Médica Panamericana. 1ª edición; 1998. p. 28, Cap. 8.
32. Fidler BC, Artun J, Juondep DR, Little RM. Long-term stability of Angle class II Div 1 malocclusions with succesfull occlusal results at end of active treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:276-85.
33. Peck S, Peck H. Frecuency of tooth extraction in orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1979;476-91
34. Paquette DE, Beattie JR, Johnston LE Jr. A long-term comparison of Nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in «borderline » class II patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:1-14.
35. Hans MG, Groisser G, Amber D, Nelson S, Palomo M. Cephalometric changes in overbite and vertical facial height after removal of 4 first molars o first premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:183-8
36. CusimanoC, McLaughlin RP, Zernik JH. Effects of first bicuspid extraction on facial height in high Angle cases. *J Clin Orthod* 1993;27:594-8
37. Moyers R E. *Manuel de Ortodoncia*. Ed Medica Panamericana.4ª ed; 1992.p. 123,124,125
38. Staggers JA. Vertical changes following first premolar extractions. *Am J. Orthod Dentofac Orthop* 1994;105:19-24.
39. Dewel BF. Second premolar extraction in orthodontics: principles, procedures and case analysis. *Am J Orthod* 1955;41:107-20.
40. Aras A. Vertical changes following orthodontic extraction treatment in skeletal open bite subjects. *Eur J. Orthod* 2002;24:407-16.
41. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod* 1971.

42. Elham SJ, Aihajja A, McSheng PF, Richardson A. A cephalometric study of the effect of extraction of lower first permanent molar. *J. Clin Pediatr dent* 2000; 24:195-98.
43. Gregoret J, Tuber E, Escobar H. El tratamiento ortodóntico con arco recto. *NM Ediciones*; 2003. p. 54-57, 60, 195.
44. Nanda R. *Biomecánicas y Estética. Estrategias en Ortodoncia clínica.* Amolca; 2007. Cap. 10.
45. Marcotte M. *Biomecánica en Ortodoncia. Ediciones Científicas y Técnicas, SA.* 1ª ed; 1992. p. 57-62
46. De Castro N. Second premolar extraction in clinical practice. *Am J Orthod* 1974; 65:115-37.
47. Nanda R, Kuhlberg AJ. Biomechanics of extraction space closure. *Biomechanics in clinical orthodontics.* 1996
48. Vieceilli RF. Self corrective T-Loop design for differential space closure. *Am J. Orthod and Dentofacial Orthop* 2006;129:48-53.
49. Brantley WA. "Orthodontics Materials". Cap 4. Pag 78-100.
50. Braun S, Sjursenc R, Legan L. On the management of extraction sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:645-55.
51. Morris MS. Force control in clinical practice. *Am J Orthod* 1960;163:86.
52. Nanda R, Goldin B. Biomechanic approaches to the study of alterations of facial morphology. *Am J Orthod* 1980;78:213-226.
53. Burstone CJ. Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod.* 1967;63:262-82.
54. Kuhn RJ. Control of anterior vertical dimension and proper selection of extraoral anchorage. *Angle Orthod* 1967;38:340-9.
55. Quin RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod* 1985;8:252-260.
56. Strang HW. Factors associated with succesful orthodontic treatment. *Am J Ortho* 1952;38:790.
57. Staggers J, Germane N. Clinical Considerations in the Use of Retraction Mechanics. *Journal Clinical of Orthodontics.* 1991; 25(6).
58. Nanda R. *Biomecánicas y Estética. Primera Edición ed.* Colombia: AMOLCA; 2007.
59. Mulligan T. *Common Sense Mechanics Phoenix: Ed.* Journal of Clinical of Orthodontists; 1982.
60. Lee K, Ryu W, Park Y, Cols. y. A Study of Holographic Interferometry on the Initial Reaction of the Maxillofacial Complex During Protraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1997; 111(6).
61. Uribe G. *Ortodoncia. Teoría y Clínica Biológicas Cpl,* editor. Medellin, Colombia; 2005.
62. Graber T, Vanarsdall R. *Ortodoncia. Principios Generales y Técnicas. Tercera Edición ed.* Madrid. España: Editorial Médica Panamericana; 2003.
63. Marcotte M. *Biomecánica en Ortodoncia Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas S.A.;* 1992.
64. Braun S. Biomechanical Considerations in the Management of the Vertical Dimension. *Seminars in Orthodontics.* 2002; 8(3).
65. Canut J. *Ortodoncia Clínica y Terapéutica. Segunda Edición ed.* Barcelona. España: Ed. Masson.; 2000.

66. Carr K. Simultaneous en Masse Retraction o Maxillary Anteriors with Lingual Root Torque. *Burstone Series. Parte 2. Journal Clinical of Orthodontics.* 1971; 5(4).
67. Burstone C. The Segmented Arch Approach to Space Closure. *American Journal of Orthodontics.* 1982; 82.
68. Gregoret J, Tuber E, Escobar L. *El Tratamiento Ortodóncico con Arco Recto* Madrid: Ediciones NM; 2003.
69. McLaughlin R, Bennett J, Trevisi H. *Mecánica Sistematizada del Tratamiento Ortodóncico* Madrid: Ediciones Harcourt; 2002.
70. Damon D. *Damon System. Manual de Trabajo* Colombia: AMOLCA; 2006
71. Echarri P, Kim T, Favero L, Kim H. *Ortodoncia & 232 Microimplantes.* Primera ed. Madrid: Editorial Ripano; 2007.
72. Büchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann H, Piffko J, Meyer U. Load-Related Implant Reaction of Mini-Implants Used for Orthodontics Anchorage. *Clinical Oral Implants Research.* 2005; 16.
73. Chung K, Kim S, Kook YSJ. Anterior Torque Control Using Partial-Osseointegrated Mini-Implants: Biocreative Therapy Type I Technique. *World Journal Of Orthodontics.* 2008; 9(2).
74. Chung K, Kim S, Kook Y, Son J. Anterior Torque Control Using Partial-Osseointegrated Mini-Implants: Biocreative Therapy Type II Technique. 2008; 9(2).
75. Erdinc A, Nanda R, Dandajena T. Profile Changes of Patients Treated with and Without Premolar Extractions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2007; 132(3).
76. Jamilan A, Gholami D, Toliat M, Safaeian S. Changes in Facial Profile During Orthodontic Treatment with Extraction of Four First Premolars. *Orthodontic Waves.* 2008; 67.
77. Young T, Smith R. Effects of Orthodontics on the Facial Profile: A Comparison of Changes During Non-Extraction and Four Premolar Extraction Treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1993; 103(5).
78. Luppapornlarp S, Johnston L. The Effects of Premolar Extraction: A Long Term Comparison of Outcomes in "Clear-Cut" Extraction and Non-Extraction Class II Patients. *Angle Orthodontist.* 1993; 63(4).
79. Kusnoto J, Kusnoto H. The Effect of Anterior Tooth Retraction on Lip Position of Orthodontically Treated Adult Indonesians. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2001; 120(3).
80. Vaden J. Straight Talk About Extraction and Nonextraction: A Differential Diagnostic Decision. *American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedics.* 1996; 109(4).
81. Talass M, Talass L, Baker R. Soft-Tissue Profile Changes Resulting from Retraction of Maxillary Incisors. *American 228 Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1987; 91(5).
82. Ceglia A. *Finalización del Tratamiento Ortodóncico; Función y Estética: Monografía para Optar al Título de Especialista en Ortodoncia;* 1995.
83. Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J, Schulhof R. *Técnica Bioprogresiva de Ricketts.* Cuarta ed. México D.F.: Editorial Medica Panamericana; 2001.
84. Yogosawa F. Predicting Soft Tissue Profile Changes Concurrent with Orthodontic Treatment. *Angle Orthodontics.* 1989; 60(3).

85. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M. Changes in Alveolar Bone Thickness Due to Retraction of Anterior Teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2002; 122(1).
86. Kim E, Gianelly A. Extraction vs Nonextraction: Arch Width and Smile Esthetics. *Angle Orthodontist*. 2003; 73(4).
87. Manhartsberger C, Morton J, Burstone C. Space Closure in Adult Patients Using the Segmented Arch Technique. *Angle Orthodontist*. 1989; 59(3).
88. Sarver D. The Importance of Incisor Positioning in the Esthetic Smile: The Smile Arc. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001; 120(2).
89. Oliver B. The Influence of Lip Thickness and Strain on 229 Upper Lip Response to Incisor Retraction. *American Journal of Orthodontics*. 1982; 82(2).
90. Brock R, Taylor R, Buschang P, Behrents R. Ethnic Differences in Upper Lip Response to Incisor Retraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005; 127(6).
91. Isiksal E, Hazar S, Akyalcin S. Smile Esthetics: Perception and Comparison of Treated and Untreated Smiles. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006; 129(1).
92. Jansen K. A Balance Smile-A Most Important Treatment Objective. *American Journal of Orthodontics*. 1977; 72.
93. Vardimon A, Oren E, Ben-Bassat Y. Cortical Bone Remodeling/Tooth Movement Ratio During Maxillary Incisor 224 Retraction With Tip Versus Torque Movements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998; 114(5).
94. Yoshida N, Koga Y, Mimaki N, Kobayashi K. In Vivo Determination of the Centres of Resistance of Maxillary Anterior Teeth Subjected to Retraction Forces. *European Journal of Orthodontics*. 2001 Oct; 23.
95. Dermaut L, Bulcke M. Evaluation of Intrusive Mechanics of the type "Segmented Arch" on a Macerated Human Skull Using the Laser Reflection Technique and Holographic Interferometry. *American Journal of Orthodontics*. 1986; 89(3).
96. Sotillo M, Sinnecker M, Gonzalez M, Aquique G, Maldonado A, Guzmán R, et al. *Temas de Materiales Dentales: Cátedra de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología de la U.C.V.*; 1990.
97. Varela M. *Ortodoncia Interdisciplinar. Tomo I España: Oceano/Ergon*; 2007.
98. Garcia E. *Técnica Bioprogresiva de Ricketts: Clases Magistrales*; 2006.
99. Hocevar RA. Understanding, planning and managing tooth movement: orthodontic force system theory. *Am J Orthod* 1981;80:457-77.
100. Yañez R, Ezequiel E, Araújo Casasa R, Nátera A. 1001 Tips en Ortodoncia y sus Secretos. *Amolca 1ª ed*; 2007. p. 29-33, 71-73, 113-117.
101. Burstone CJ, Koenig HA. Optimizing anterior and canine retraction. *Am J Orthod* 1976;70:1-19.
102. Wilfredo Daniel Segovia: Actualización sobre la clínica de cierre de espacios por mecánica de deslizamiento. Vol 74 No. 150. Julio Diciembre 2011.
103. Paola Maria Botero M., Ana Cristina Quintero C., Gabriel Jaime Cadavid V. : La retracción de caninos y su efecto sobre los biotipos periodontales. *Revista CES Odontología Vol 17, No. 1 (2004)*.

