



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**ORTODONCIA**

***COMPARACIÓN CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES TRATADOS MEDIANTE  
TÉCNICA TIP-EDGE VERSUS MBT***

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

**PRESENTA**

**LILIANA CELESTE MEJIA SALAZAR CIRUJANO DENTISTA**

**ASESOR**

**VIDAL ALMANZA ÁVILA CIRUJANO DENTISTA ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

**ASESOR METODOLOGICO**

**RENATO NIETO AGUILAR DOCTOR EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS**

**MORELIA, MICHOACAN. MARZO DE 2014**

## DEDICATORIA

Con todo mi cariño para las personas que me dieron la vida, me impulsaron a seguir adelante, que me apoyaron en los momentos de flaqueza e hicieron todo lo posible para que pudiera lograr mis sueños. Con todo mi amor para la persona que lleno mi vida de felicidad, calidez, apoyo incondicional y que siempre confío en que yo podía con todo, sin ti no hubiera sido posible lograrlo. Son mi fortaleza hoy y siempre. Para ustedes esta tesis en agradecimiento por estar siempre a mi lado.

Papá Felipe Mejía

Mamá Sara Salazar

Mi esposo Rubén Navarrete

## **AGRADECIMIENTOS**

En la presente tesis participaron de manera directa e indirecta muchas personas sin las cuales no hubiera sido posible concluirla.

A través de estas líneas expreso mi más sincero agradecimiento a el asesor de Tesis el Dr. Vidal Almanza Ávila por su orientación, seguimiento y supervisión continúa de la misma, a el Co-Aesor Dr. Renato Nieto Aguilar por su ayuda en la estructura y en el análisis estadístico.

Un agradecimiento sobresaliente a todos mis compañeros que ayudaron a recopilar las radiografías de la muestra de esta tesis.

Un agradecimiento muy especial por la comprensión, paciencia y ánimo que me brindaron mi familia y amigos.

A todos ellos muchas gracias.

## ÍNDICE

Glosario.....	1
Relación de cuadros, tablas y figuras.....	2
Resumen.....	8
Abstract.....	10
Introducción.....	12
Antecedentes generales.....	14
1. Técnica de arco recto deferencial Tip-Edge .....	21
2. Sistema MBT.....	33
3. Análisis cefalométrico.....	45
Antecedentes Específicos.....	50
Justificación.....	55
Objetivos.....	57
Hipótesis.....	58
Materiales y métodos.....	59
Resultados.....	62
Discusión.....	67
Conclusiones.....	70
Recomendaciones.....	71
Sugerencias para trabajos a futuro.....	72
Bibliografía.....	73
Anexos.....	75

## GLOSARIO

- **CEFALOMETRÍA:** Nombre que se da a las medidas que se obtienen del cráneo humano, se realiza sobre un trazado obtenido del calco de líneas fundamentales de una radiografía lateral craneal, obtenida del paciente, según unas normas determinadas permiten estandarizar los resultados y compararlos con patrones normales.
- **CEFALOSTATO:** Dispositivo que posiciona e inmoviliza la cabeza del paciente en una relación fija respecto al tubo de Rayos X y la placa. Estandariza las telerradiografías, permitiendo repetir indefinidamente la misma toma radiográfica.
- **OCLUSIÓN:** Se refiere a las relaciones de contacto de los dientes en función y parafunción.
- **ATRICIÓN:** La atrición es el desgaste fisiológico de la dentición como resultado de los contactos oclusales entre los dientes superiores e inferiores.
- **CURVA DE SPEE:** Curvatura anatómica de la línea oclusiva de los dientes, que comienza en el vértice del canino inferior, sigue por las cúspides de los premolares y molares y se continúa con el borde anterior de la rama de la mandíbula.
- **OVERBITE:** Distancia que hay del borde incisal del central superior al borde incisal del central inferior cuando el paciente está en máxima intercuspidadación.
- **OVERJET:** Distancia horizontal que hay de la cara palatina del central superior a la cara vestibular del central inferior cuando el paciente está en máxima intercuspidadación.

## RELACIÓN DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS

**Figura 1.-** Esquema de la Llave 1 de Andrews.

**Figura 2.-** Esquema que muestra la angulación mesiodistal del incisivo central superior izquierdo.

**Figura 3.-** Esquema del incisivo central superior izquierdo, mostrando la inclinación labiolingual de la corona.

**Figura 4.-** Esquema de la llave 4 de Andrews.

**Figura 5.-** Esquema de la llave 6 de Andrews.

**Figura 6.-** Esquema que muestra la retrusión de los incisivos inferiores.

**Figura 7.-** Esquema de las reacciones diferenciales.

**Figura 8.-** Esquema que muestra el control de la dimensión vertical en la técnica de Begg.

**Figura 9.-** Esquema del movimiento dental Diferencial.

**Figura 10.-** Esquema del bracket Tip-Edge.

**Figura 11.-** Esquema del bisel diagonal de la ranura del bracket Tip-Edge.

**Figura 12.-** Esquema que muestra la secuencia del movimiento diferencial dental.

**Figura 13.-** Esquema donde se muestra la ranura dinámica del bracket Tip-Edge.

**Figura 14.-** Esquema de la retracción en la técnica Tip-Edge.

**Figura 15.-** Esquema del conducto vertical del bracket Tip-Edge.

**Figura 16.-** Esquema de los dobleces de anclaje en los arcos superior e inferior.

**Figura 17.-** Esquema que muestra la colocación correcta del bracket Tip-Edge en el centro de la corona.

**Figura 18.-** Esquema que muestra las guías de colocación Tip-Edge en forma de L.

**Figura 19.-** Fotografía del bondeado directo con guías de colocación Tip-Edge modificadas.

**Figura 20.-** Esquema de los resortes de rotación.

**Figura 21.-** Esquema de un power pin colocado en el conducto vertical del bracket Tip-Edge.

**Figura 22.-** Esquema de los resortes de enderezamiento Side Winder en sentido horario (izquierda) y antihorario (derecha).

**Figura 23.-** Fotografía de los elastoméricos E-links.

**Figura 24.** Esquema del bracket Tip-Edge Plus mostrando la salida biselada del túnel profundo.

**Figura 25.-** Esquema del bracket MBT: bracket gemelo, ranura 0.022" x 0.028"

**Figura 26.-** Esquema de las tres opciones de torque para los caninos superiores e inferiores utilizados en la técnica MBT.

**Figura 27.-** Fotografía intraoral de un paciente que utilizando brackets metálicos MBT estándar.

**Figura 28.-** Fotografía intraoral de un paciente que utiliza brackets Clarity en los dientes antero-superiores y brackets metálicos de tamaños intermedio en los dientes antero-inferiores MBT.

**Figura 29.-** Esquema que muestra las diferentes formas de arcos utilizados en la técnica MBT.

**Figura 30.-** Esquema que muestra las inclinaciones recomendadas en la técnica MBT.

**Figura 31.-** Esquema que muestra las especificaciones de torque recomendadas en la técnica MBT.

**Figura 32.-** Esquema que muestra la pequeña área de aplicación de torque en el sistema de aparatos preajustados.

**Figura 33.-** Esquema de un arco de 0.019" x 0.025" colocado en una ranura 0.022" tiene una holgura de casi 10°.

**Figura 34.-** Esquema de bracket del incisivo central superior, indicando torsión e inclinación utilizados en la técnica MBT.

**Figura 35.-** Fotografía del trazado cefalométrico al inicio del tratamiento de un paciente que utilizó aparatología fija Tip-Edge.

**Figura 36.-** Fotografía del trazado cefalométrico al finalizar el tratamiento de un paciente que utilizó aparatología fija Tip-Edge.

**Figura 37.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 1 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

**Figura 38.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 1 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento.

**Figura 39.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 2 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

**Figura 40.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 2 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento.

**Figura 41.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 3 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

**Figura 42.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 3 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento.

**Figura 43.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 4 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

**Figura 44.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 4 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento.

**Figura 45.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 5 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

**Figura 46.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 5 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento.

**Figura 47.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 1 del grupo 2 (MBT) al inicio del tratamiento.

**Figura 48.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 1 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento.

**Figura 49.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 2 del grupo 2 (MBT) al inicio del tratamiento.

**Figura 50.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 2 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento.

**Figura 51.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 3 del grupo 2 (MBT) al inicio del tratamiento.

**Figura 52.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 3 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento.

**Figura 53.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 4 del grupo 2 (MBT) al inicio del tratamiento.

**Figura 54.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 4 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento.

**Figura 55.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 5 del grupo 2 (MBT) al inicio del tratamiento.

**Figura 56.-** Esquema del trazado cefalométrico del paciente 5 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento.

**Cuadro 1.-** Inclinación y torsión en grados incluidos en el bracket Tip-Edge 0.022".

**Cuadro 2.-** Rasgos claves en la mecánica de Bennett y MacLaughlin.

**Cuadro 3.-** Especificaciones recomendadas de torsión-inclinación en los brackets superiores con prescripción MBT.

**Cuadro 4.-** Especificaciones recomendadas de torsión-inclinación en los brackets inferiores con prescripción MBT.

**Cuadro 5.-** Cuadro comparativo de las técnicas ortodónticas MBT y Tip-Edge.

**Cuadro 6.-** Definición de las medidas lineales y angulares utilizadas en el análisis cefalométrico.

**Cuadro 7.-** Prueba de normalidad de Komogorov-Sirnov.

**Cuadro 8.-** Prueba “t” de student comparando las medias del grupo 1 (Tip-Edge) y del grupo 2 (MBT).

**Tabla 1.-** Resultados del análisis cefalométrico pre y pos tratamiento de los pacientes del grupo 1 (Tip-Edge).

**Tabla 2.-** Resultados del análisis cefalométrico pre y pos tratamiento de los pacientes del grupo 2 (MBT).

**Tabla 3.-** Medias, medias de las diferencias, valores de la prueba “t” y valores P de ambos grupos G1 (Tip-Edge) y G2 (MBT).

**Tabla 4.-** Resultados del análisis de Jarabak pre y pos tratamiento de los pacientes del grupo 1 (Tip-Edge).

**Tabla 5.-** Resultados del análisis de Jarabak pre y pos tratamiento de los pacientes del grupo 2 (MBT).

# COMPARACIÓN CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES TRATADOS MEDIANTE TÉCNICA TIP-EDGE VERSUS MBT

## **RESUMEN**

La aparatología fija empleada en ortodoncia ha sufrido cambios y mejoras con el paso del tiempo, producto de la investigación en este campo de la Ortodoncia; además han surgido diversas técnicas ortodónticas, cada una con sus modificaciones específicas. Existen diversos estudios comparativos entre dos técnicas ortodónticas, sin embargo no existen estudios que incluyan la técnica de arco recto diferencial Tip-Edge y la técnica MBT. El objetivo del presente estudio clínico piloto de naturaleza retrospectiva, analítica y aleatoria fue evaluar y comparar los resultados del tratamiento ortodóntico en pacientes que utilizaron la aparatología fija Tip-Edge y MBT. Para lo cual se recopilaron los expedientes de 10 pacientes tratados ortodónticamente en la Clínica de Ortodoncia de la División de estudios de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. De los 10 pacientes 5 fueron tratados con aparatología Tip-Edge (grupo 1) y 5 con aparatología MBT (grupo 2), los cuales en su expediente contaban con radiografía lateral de cráneo al inicio y al final del tratamiento. Los cambios cefalométricos pos tratamiento fueron analizados mediante 2 cefalogramas, uno al inicio del tratamiento (T1) y el segundo al finalizar el tratamiento (T2). Ambos cefalogramas fueron trazados utilizando el programa Dolphin Imaging Version 9.0, basándose en la cefalometría de Jarabak.

El análisis estadístico se generó utilizando Microsoft Office Excel 2007 y el Paquete Estadístico para Ciencias sociales versión 13.0 (SPSS Inc.). Se calcularon las medias y las medias de las diferencias de cada variable cefalométrica. Se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Komogorov-Sirnov para determinar la normalidad de las

distribuciones y la prueba estadística paramétrica “t” de student para determinar la significancia de los cambios después del tratamiento de manera individual en cada grupo y para determinar las diferencias entre los dos grupos.

Los resultados arrojaron cambios significativos intragrupo siendo  $P < 0.05$ . Tomando en cuenta a los dos grupos G1 (Tip-Edge) y G2 (MBT) en cuanto a la diferencia de sus medias se obtuvo a  $P > 0.05$  a través de la prueba “t” de student.

Concluyendo lo siguiente: No se presentó diferencia estadística significativa cuando se comparó el grupo Tip-Edge con el grupo MBT. Se presentaron diferencias estadísticas significativas intragrupo, el Eje Y-SN (-2.12;  $P < 0.05$ ), disminuyó; y los ángulos SNB (2,42;  $P < 0.05$ ), 1/SN (4.74;  $P < 0.05$ ); se incrementaron en el grupo Tip-Edge. Además de una disminución significativa en el ángulo 1/Go-Gn en ambos grupos de estudio; (-3.16;  $P < 0.05$ ) para el grupo Tip-Edge y (-2.18;  $P < 0.05$ ) para el grupo MBT.

Al revisar las diferencias en cada grupo se encontraron como datos sobresalientes para el grupo 1 (Tip-Edge): avance del mentón, proinclinación incisal superior y retroinclinación incisal inferior. Y para el grupo 2 (MBT): apertura de la mordida y retrusión del mentón y una retroclinación incisal inferior.

Comparando las diferencias entre los grupos se encontró que en ambos grupos se presentó disminución de la dimensión vertical, cierre de la mordida y mentón adelantado en el grupo 1, apertura de mordida y mentón retraído en el grupo 2, adelantamiento mandibular en el grupo 1 y retrusión mandibular en el grupo 2, retroinclinación incisal inferior en ambos grupos. Proinclinación incisal superior en el grupo Tip-Edge (4.74) y MBT (0.34) siendo mayor en el grupo 1.

**PALABRAS CLAVE:** Técnica MBT; Técnica Tip-Edge, MBT vs. Tip-Edge, comparación cefalométrica.

## ABSTRACT

The fixed orthodontic appliance used has undergone changes and improvements over time, as a product of research in the field of orthodontics, also various orthodontic techniques, each with its specific modifications have emerged. There are several comparative studies between two orthodontic techniques; however there are no studies that include the differential straight wire technique Tip- Edge and the MBT technique.

The aim of this retrospective clinical pilot study and with random nature was to evaluate and compare the results of orthodontic treatment in patients using Tip- Edge fixed appliance and MBT fixed appliance. Were collected the records of 10 patients orthodontically treated at the Clinic of Orthodontics , Division of Postgraduate Studies of the Faculty of Dentistry of the Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Of the 10 patients 5 were treated with Tip- Edge appliance (group 1) and 5 with MBT appliance (group 2), which for the record had lateral skull radiograph at the beginning and end of treatment. Cephalometric changes after treatment were analyzed using 2 cephalograms, one at the beginning of treatment (T1) and the second at the end of treatment (T2). Both cephalograms were traced using the Dolphin Imaging Version 9.0 program, based on Jarabak's analysis.

Statistical analysis was generated using Microsoft Office Excel 2007 and Statistical Package for Social Sciences version 13.0 (SPSS Inc.). Mean and mean of the differences of each cephalometric variable were calculated. Nonparametric statistical test Komogorov - Sirnov was used to determine the normal distribution and parametric statistical test "t" student to determine the significance of changes after treatment individually in each group and to determine differences between the two groups.

The results showed significant changes being intra group  $P < 0.05$ , taking into account the two groups G1 (Tip- Edge) and G2 (MBT) in terms of the difference in their

averages was obtained  $P > 0.05$  by the test "t" student. It was concluded that: No statistically significant difference occurred when the Tip- Edge group with the MBT group was compared. Intragroup statistically significant differences were presented; the Y axis ( $-2.12$ ;  $P < 0.05$ ) decreased, and the SNB ( $2.42$ ,  $P < 0.05$ ), /SN ( $4.74$ ;  $P < 0.05$ ) angles, increased by the Tip- Edge group. In addition to a significant decrease in the angle 1/Go-Gn in both study groups; ( $-3.16$ ;  $P < 0.05$ ) for the Tip- Edge group and ( $-2.18$ ;  $P < 0.05$ ) for the MBT group. In reviewing the differences in each group were found as outstanding data for group 1 (Tip- Edge): advancing the chin, upper incisal proclination and lower incisal retroclined. And for group 2 (MBT): bite opening, retrusion of the chin and lower incisal retroclined. Comparing the differences between groups were found in both groups decreased vertical dimension , bite closure and chin advance in group 1 , open bite and chin retracted in group 2 , mandibular advancement was presented in group 1 and mandibular retrusion in group 2 , lower incisal retroclined in both groups. Upper incisal proclination in the Tip- Edge ( $4.74$ ) and MBT ( $0.34$ ) group; increase was higher in group 1.

**KEYWORDS:** MBT technique; Tip- Edge technique, MBT vs . Tip- Edge, cephalometric comparison.

## INTRODUCCIÓN

Una de las principales razones por las cuales los pacientes ortodónticos asisten a consulta es mejorar la estética, armonía y estabilidad dental, además de una estética facial favorable.

La ortodoncia contempla para su diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento: modelos de estudio, fotografías, radiografías, trazos cefalométricos, así como la medición de tejidos blandos. La cefalometría es una de las principales herramientas diagnósticas en ortodoncia, si bien no es una ciencia exacta, por las dificultades de localización de los puntos y la inexactitud de los exploradores a la hora de encontrarlos; sí es de gran ayuda en conjunto con los demás elementos diagnósticos, además es de gran utilidad al momento de evaluar los cambios que se presentaron durante y al final del tratamiento.

Muchas veces debido a diversas limitaciones de espacio, es común recurrir a extracciones de órganos dentarios, las cuales podrían proporcionar mejores resultados a nivel oclusal; pero alterar en cierto grado el perfil de tejidos blandos del paciente, afectando de manera positiva o negativa el resultado final del tratamiento de ortodoncia, el cual busca además de estética y función dental, una armonía facial de acuerdo a las necesidades de cada paciente.

Los ortodoncistas siempre estarán en la búsqueda de la técnica ortodóntica perfecta; la técnica que requiera la mínima cooperación del paciente, que produzca una oclusión bien balanceada, que reduzca el plano A-B a una relación ideal sin efectos adversos en el plano oclusal y mandibular.

La aparatología fija es una de las modalidades de tratamiento más ampliamente usado en la práctica ortodóntica. La transición de aparatología Edgewise a aparatología

preajustada permitió a los ortodoncistas tratar a los pacientes de manera más eficiente y con mejores resultados de tratamiento. A pesar de que muchas técnicas han sido transferidas de manera eficiente de Edgewise estándar a sistemas preajustados, existen diferencias significativas que requieren variaciones en la mecánica de tratamiento. Se han propuesto varias prescripciones por diversos investigadores permitiendo el desarrollo de diferentes sistemas de brackets preajustados, tal como Andrews, Roth y MBT, siendo estas la primera, segunda y tercera generación brackets preajustados respectivamente.

Mc Laughlin, Bennett y Trevisi rediseñaron el sistema de arco recto con la finalidad de mejorar las deficiencias en el control vertical y horizontal; por otra parte la mecánica de Tip-Edge, creada en 1986 por el Dr. Peter C. Kesling combina los fundamentos del movimiento dental diferencial, el aparato de arco recto preajustado y fuerzas ligeras mediante la modificación de la ranura del bracket de canto que permite grados variables de inclinación.

Cada técnica ortodóntica es creada con la finalidad de mejorar los resultados de tratamiento y con la promesa de ser mejor una que otra, por tal motivo en este trabajo de la especialidad de Ortodoncia se pretendió evaluar la eficacia y los efectos post-tratamiento de dos diferentes técnicas ortodónticas: Tip-Edge y MBT, utilizando como medio de estudio el análisis cefalométrico.

## ANTECEDENTES GENERALES

Etimológicamente “ortodoncia” procede de un término introducido por Defoulon, en 1841, derivado de los vocablos griegos *orto* (recto) y *odontos* (diente), y que traduce su propósito de corregir las irregularidades en las posiciones dentarias. (Rodríguez *et al.*, 2008).

Desde los inicios de la ortodoncia ha buscado dos objetivos: 1) Ubicar las piezas dentarias de la manera más correcta en el sistema estomatognático, utilizando aparatologías y mecánicas de tratamiento que sean lo más precisas y predecibles. 2) Que los movimientos necesarios para lograr esa posición sean fisiológicos. Para lograr estos objetivos los ortodoncistas se valen de las “fuerzas”. Desde el punto de vista físico, “fuerza” es toda causa que produce modificación o anula el desplazamiento de un cuerpo rígido. Sólo ella es quien provoca el desplazamiento dentario y dará lugar a los íntimos procesos de reabsorción y neo formación que lo posibilitan. Las fuerzas en ortodoncia pueden clasificarse en: fuerzas biológicas, no biológicas y mixtas. Las fuerzas biológicas provienen del funcionamiento normal del sistema estomatognático del propio paciente a través del sistema muscular. Las fuerzas no biológicas son mecánicas producidas por elementos rígidos, elásticos o fuerzas ortopédicas. Las fuerzas mixtas son aquellas que utilizan fuerzas biológicas y mecánicas, en forma simultánea o sucesiva. Las características o propiedades de la fuerza a tener en cuenta son, la magnitud o cantidad, la velocidad, la intensidad, punto de aplicación, dirección y sentido. (Bennet *et al.*, 1993).

Edward Angle contribuyó en la clasificación y diagnóstico de alteraciones ortodónticas, y en la creación de aparatos ortodónticos como:

- Arco en E: consistía en una estructura rígida a la que se ligaban los dientes para que se expandieran en función de la forma del aparato. El segmento de alambre constaba de una rosca y una pequeña tuerca acoplada a ella que permitía hacer avanzar el arco de alambre para incrementar el perímetro del arco dental y cada uno de los dientes se ligaba a este arco de expansión.
- Pin y tubo: el arco en E no era capaz de recolocar con precisión algún diente; por lo cual Angle colocó bandas sobre los otros dientes y aplicó un tubo vertical sobre cada uno, en el que introducía un pin soldado de un arco de alambre de menor tamaño. Con este aparato se podían movilizar los dientes modificando la posición de cada pin en cada visita del paciente.
- Arco de cinta: Angle modificó los tubos colocados en cada diente añadiendo una ranura rectangular vertical por detrás de los mismos. Introdujo en la ranura un arco de cinta, hecho de alambre de oro de 10 x 20, y lo fijó con pins. El principal punto débil del aparato era el control relativamente deficiente de la posición de las raíces.
- Aparato de arco de canto: Angle cambió la orientación de la ranura vertical, haciéndola horizontal, e introdujo un alambre rectangular rotado 90° en relación con la orientación del arco de cinta. Cambio las dimensiones de la ranura a 22 x 28 mil y utilizó un alambre de metal precioso. Este aparato presentado en 1928, se convirtió en la piedra angular del tratamiento con aparatos fijos de bandas múltiples. (Rodríguez *et al.*, 2008).

Teniendo en cuenta la insistencia de Angle en la expansión de los arcos y su rechazo de a las extracciones para resolver los problemas de apiñamiento, resultaba irónico que finalmente el arco de canto permitiese el control de la posición de las raíces necesario para que las extracciones diesen resultados satisfactorios. Case, preconizó la extracción de los primeros premolares como medio para armonizar el volumen de los dientes con el de los maxilares de soporte y durante toda su vida combatió los postulados conservadores de Angle. (Rodríguez, 2008). Aunque, el rol de las

extracciones en el tratamiento de ortodoncia ha sido históricamente controversial. La extracción dental siempre ha sido el primer método para ganar espacio en la corrección de apiñamiento severo o retracción de incisivos proclinales. Además, ayuda a cerrar la mordida abierta y se ha sugerido como método de control para la dimensión vertical facial. Los premolares son los dientes más comúnmente extraídos, localizados convenientemente entre el segmento anterior y posterior. (Boon Ong *et al.*, 2001), (Chhibber *et al.*, 2011).

Raymond Begg había aprendido a usar el arco de cinta en la escuela de Angle, trabajando independientemente Begg también llegó a la conclusión de que a menudo era necesario recurrir a extracciones, y se propuso adaptar el arco de cinta para utilizarlo y poder controlar mejor la posición de las raíces. Las adaptaciones de Begg fueron de tres tipos: 1) Sustituyó el arco de cinta de metal precioso por un alambre de acero inoxidable de 16 mil de gran resistencia. 2) Mantuvo el bracket original del arco de cinta, girándolo, la ranura quedó orientada gingivalmente en vez de oclusalmente. 3) Añadió resortes auxiliares al aparato para controlar la posición de las raíces. El aparato de Begg alcanzó gran popularidad en la década de 1960 porque resultaba más eficaz que el arco de canto que se utilizaba en esa época. Los adelantos han invertido esa tendencia. El aparato de arco de canto evolucionó sin abandonar el principio básico de alambre rectangular. (Rodríguez *et al.*, 2008).

En la década de 1970 Andrews desarrolló modificaciones específicas en los brackets, eliminando las incurvaciones de alambre (dobles de primer, segundo y tercer orden) que eran necesaria para compensar las diferencias de la anatomía dentaria; basándose en sus estudios reportados en el artículo "Las seis llaves de la oclusión", el resultado fue la creación del primer aparato de arco recto preajustado. (Rodríguez *et al.*, 2008).

Los ortodoncistas basaban su diagnóstico ortodóntico, en el concepto de la relación molar dado 50 años atrás por Angle: “La cúspide mesiobucal del primer molar permanente superior cae dentro del surco entre la cúspide mesial y central del primer molar permanente inferior.” Pero Angle no afirmaba que éste factor sólo fuera suficiente. La experiencia clínica y la observación de tratamientos expuestos en congresos apuntaban al hecho de que incluso respecto a su relación molar, el posicionamiento de la cúspide mesiobucal dentro de ese espacio específico podía ser inadecuado. Otros discutían que la vital relación cúspide-fosa era, incluso tras un tratamiento ortodóntico, era inadecuada a pesar de una aceptable relación molar como describía Angle. El reconocimiento de condiciones poco ideales en casos tratados, no era difícil, pero tampoco suficiente, porque era subjetivo. Parecía indicada la búsqueda de datos característicos en modelos que, por juicio profesional, no necesitaban tratamiento ortodóntico. La toma de datos se realizó de 1960 a 1964; 120 pacientes no ortodónticos fueron recabados con la cooperación de dentistas locales, ortodoncistas y universidades. Los pacientes seleccionados tenían las siguientes características: 1) Nunca habían recibido tratamiento ortodóntico. 2) Poseían dientes aparentemente rectos y agradables. 3) Mordida que parece generalmente correcta. 4) No se beneficiarían con tratamiento ortodóntico. Fueron alcanzadas varias conclusiones provisionales, y seis características se formularon en términos generales. Puesto que los modelos no ortodónticos de la naturaleza proporcionan directrices bellas y uniformes, parece que debemos, cuando sea posible, permitir que estas directrices sean nuestras medidas para un tratamiento ortodóntico satisfactorio. El objetivo de seguir las **seis llaves de la oclusión** normal es conseguir la oclusión final deseada. (Andrews, 1972).

**LLAVE 1. Relación molar:** La cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye en el surco entre las cúspides vestibulares mesial y media del primer molar inferior. La cúspide mesiopalatina del primer molar superior asienta en la fosa central del primer

molar inferior. La corona del primer molar superior debe tener una inclinación de manera que la vertiente distal del reborde marginal distal ocluya sobre la vertiente mesial del reborde marginal mesial del segundo molar inferior. (Andrews, 1972).

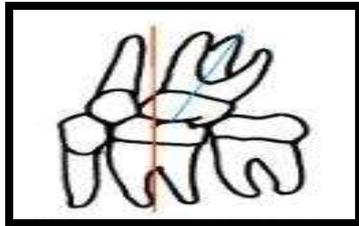


Figura 1.- Esquema de la Llave 1 de Andrews; línea roja surco mesiovestibular del primer molar inferior, línea azul cúspide mesiovestibular del primer molar superior.

**LLAVE 2. Angulación mesiodistal de las coronas (TIP):** La inclinación coronaria se mide entre el eje mayor de la corona clínica (EMCC) y una perpendicular al plano de Andrews que pasa por el punto EM (punto medio del eje mayor de la corona clínica). La porción gingival del eje mayor de la corona clínica debe estar ubicada en una posición más distal que la porción oclusal. (Andrews, 1972).

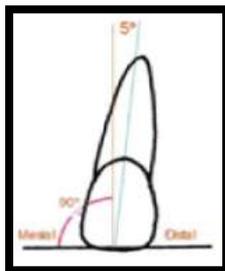


Figura 2.- Esquema que muestra la angulación mesiodistal del incisivo central superior izquierdo.

**LLAVE 3. Inclinación labiolingual de las coronas (torque):** El torque coronario está medido en grados entre una perpendicular al plano de Andrews que pasa por el punto EM y una tangente a la cara vestibular del diente que, pasando por el mismo punto, tiene sus extremos a igual distancia de la posición incisal y gingival de la corona. La tangente que pasa por el centro del eje mayor de las coronas clínicas de los incisivos superiores tiene una inclinación desde gingival y palatino hacia incisal y vestibular (torque positivo). En los restantes dientes del maxilar superior y en todos los del maxilar inferior, la tangente va desde vestibular y gingival hacia incisal (u oclusal) y lingual. Esto es denominado torque negativo. (Andrews, 1972).

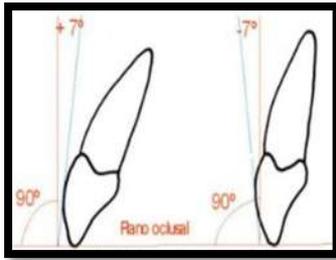


Figura 3.- Esquema del incisivo central superior izquierdo, mostrando la inclinación labiolingual de la corona.

**LLAVE 4. Rotaciones:** En una oclusión normal no deben existir rotaciones dentarias. Los molares y premolares rotados ocupan más espacio del normal en la arcada. Los incisivos rotados necesitan menos espacio que los correctamente alineados. (Andrews, 1972).

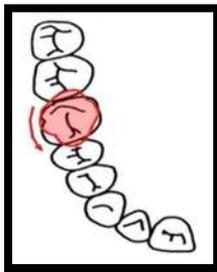


Figura 4.- Esquema de la llave 4 de Andrews: en una oclusión normal no deben existir rotaciones dentarias.

**LLAVE 5. Espacios o diastemas:** Los dientes están ubicados con sus puntos de contacto perfectamente relacionados, sin espacios entre sí. Esto requiere que no esté alterado el índice de Bolton. Cuando esto ocurre, si se pretende mantener los puntos de contacto, se altera la relación interoclusal: clase canina, relación molar overjet y overbite. (Andrews, 1972).

**LLAVE 6. Curva de Spee:** La curva de Spee en una oclusión normal debe ser prácticamente plana. En la mandíbula no debe tener una profundidad mayor de 1.5 mm. Una curva de Spee profunda, producirá un confinamiento de la raíces de los dientes del maxilar superior, alterando el plano oclusal e impidiendo una correcta intercuspidación. La curva de Spee invertida determina un exceso de espacio en los dientes del maxilar superior provocando alteraciones en la oclusión. (Andrews, 1972).

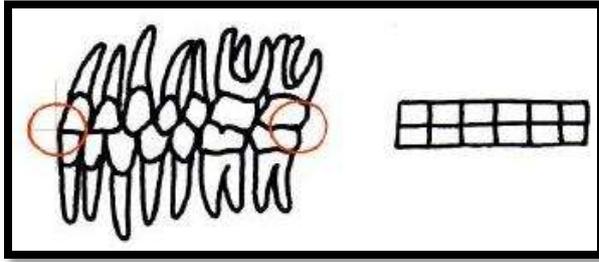


Figura 5.- Esquema de la llave 6 de Andrews: la curva de Spee en una oclusión normal debe ser prácticamente plana.

Para lograr resultados mejores resultados ortodónticos, una oclusión funcional debe contar con:

1. Contactos bilaterales simultáneos y estables de los dientes posteriores en una oclusión de máxima intercuspidad (MIC) coincidente con relación céntrica (RC).
2. En esta posición debe existir un espacio libre de 0.012 mm entre los bordes incisales de los incisivos y caninos inferiores y las caras palatinas de los caninos e incisivos superiores (acople incisivo).
3. Overbite de 3 a 4 mm y overjet de 2 a 3 mm, medido desde los bordes incisales de los incisivos superiores hasta la cara vestibular de los incisivos inferiores. Tanto el overbite como el overjet deben ser suficientes para asegurar una correcta funcionalidad de la guía anterior y canina, evitando los contactos posteriores.
4. En las excursiones laterales, los caninos deberán ocluir y el resto desocluir.
5. En protrusiva los incisivos deberán acoplar y todos los posteriores desocluir.
6. El plano oclusal debe tener sólo una ligera curva de Spee. (Rodríguez et al., 2008).

## 1. Técnica de arco recto diferencial Tip-Edge

La técnica de arco recto diferencial está basada en la técnica y aparato desarrollados por el Dr. Begg en los cuales la fricción disminuía debido a que la superficie de contacto entre el arco de alambre y el estrecho bracket del arco de cinta era muy pequeña y la fuerza que ejercía el alambre contra el bracket también era pequeña. La estrategia para controlar el anclaje es la inclinación/enderezamiento. El desplazamiento de los dientes de anclaje se limita distribuyendo el sistema de fuerzas, de modo que los dientes de anclaje sólo puedan moverse en bloque, mientras que los dientes a mover se puedan inclinar. La distribución de la fuerza sobre una superficie mayor de ligamento periodontal de los dientes de anclaje reduce la presión en el mismo. (Mayoral, 1977).

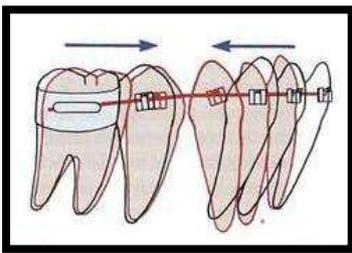


Figura 6.- Esquema que muestra la retrusión de los incisivos inferiores, mediante su inclinación y posteriormente deberán enderezarse las raíces de los incisivos inclinados lingualmente. La inclinación seguida del enderezamiento se puede utilizar para controlar el anclaje.

La filosofía básica de la técnica de Begg reconoce que los dientes tienen una tendencia fisiológica al movimiento. También es fundamental la extracción como la mejor solución, porque se pueden encontrar casos en los que no hay suficiente hueso basal para la colocación de todos los dientes. (Mayoral, 1977).

La técnica de Begg se basa en el principio de la resistencia al movimiento de un diente, el cual depende de la cantidad de superficie radicular de dicho diente. En 1956, Begg introduce el concepto de fuerza diferencial. Si una fuerza relativamente ligera es aplicada recíprocamente entre la raíz pequeña de un diente anterior y la raíz larga de un diente posterior, los dientes anteriores se mueven relativamente rápido. Por lo tanto, si una fuerza relativamente fuerte es aplicada en la misma situación, los dientes posteriores tienden a migrar mesialmente mientras que los dientes anteriores resisten

el movimiento. Una fuerza elástica es relativamente constante. Esto podría ser más apropiado para referirse a las “reacciones diferenciales” más que a la fuerza diferencial. El significado de este concepto está relacionado con la habilidad de la mecánica seleccionada que permite libre inclinación cuando los movimientos mayores son deseados y previenen las libres inclinaciones cuando la estabilidad es indicada. La fuerza debe recibir la habilidad para diferenciar correctamente. (Johnston, 1985).

En la figura 7A, los dientes anterosuperiores están a un extremo con 2.5oz de fuerza, y el molar al otro extremo. Los accesorios anteriores permiten libres inclinaciones en todas direcciones, los accesorios en molares previenen las inclinaciones mesiodistales. Aquí, la fuerza elástica de 2.5oz es diferencial debido a que causa diferentes respuestas y tasas de movimiento en cualquier extremo: los dientes anteriores se inclinan lingualmente, mientras que el molar se mantiene relativamente inalterado. Por otro lado, la mecánica de arco de canto a través de su control restrictivo inherente, causa que los dientes anteriores se conviertan en un diente multirradicular (figura 7B). El área total de superficie radicular anterior excede el ancho molar, y el mecanismo requiere físicamente movimiento en ambos extremos de la fuerza. La fuerza es diferencial pero perjudicial: el molar tiende a moverse mesialmente más rápidamente que los dientes anteriores hacia lingual. (Johnston, 1985).

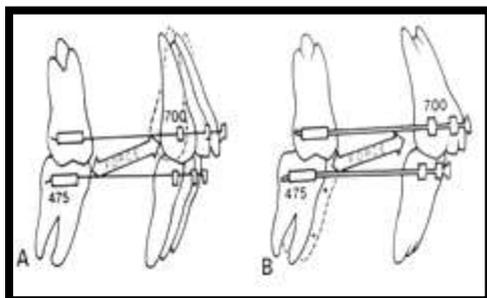
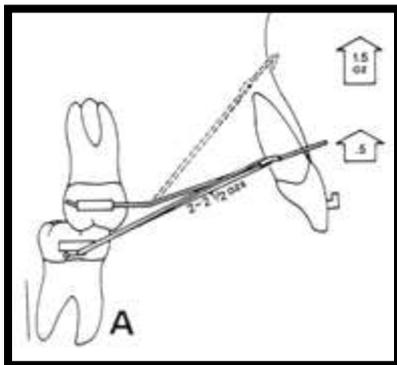


Figura 7.- Esquema de las reacciones diferenciales. A)

Los molares con 475mm<sup>2</sup> de superficie radicular y los dientes anteriores con 700mm<sup>2</sup> de superficie radicular, resultando una deseada inclinación de los dientes anteriores. B) Si el mecanismo es el mismo en ambos extremos de la fuerza, la reacción inicial será para el molar, el cual tiene una menor área de superficie

radicular para moverse hacia delante y los dientes anteriores se quedaran sin mover.

Siguiendo estos principios es posible el movimiento por inclinación hacia distal de los seis dientes anteriores, permaneciendo estables los **molares de anclaje**. Asimismo, puede lograrse el movimiento simultáneo de ambos sectores, o se pueden usar los dientes anteriores paradójicamente como anclaje, aplicando mayor fuerza para producir la mesiogresión de los posteriores (para terminar de cerrar los espacios de las extracciones, en caso necesario). Begg presenta otro ejemplo del empleo de las fuerzas diferenciales en los dobleces distales del arco o dobleces de anclaje, que, a la vez que estabilizan los molares, producen el movimiento de ingresión de los anteriores, nivelando la oclusión en sentido vertical. (Mayoral, 1977). El modo en el cual la técnica de Begg controla la **dimensión vertical** es a través de un planeado desequilibrio entre el arco de alambre y las fuerzas elásticas. (Johnston, 1985).



*Figura 8.- Esquema que muestra el control de la dimensión vertical en la técnica de Begg. Colocando la parte anterior del arco a 20-25mm gingival al bracket y utilizando un alambre 0.016" de 1.5oz de fuerza intrusiva aplicada a los dientes anteriores. Los elásticos intermaxilares Clase II crean 1oz de fuerza extrusiva, cuando es aplicada junto con el arco, resulta en una red de fuerza intrusiva de 0.5oz en los dientes anteriores. Es un ejemplo de un imbalance entre el arco y las fuerzas elásticas planeadas para producir una mordida abierta anterior.*

### **Concepto Tip-Edge (Técnica de arco recto diferencial)**

Tip- Edge es un bracket con una ranura de arco de canto modificada (sencilla y preajustada), que permite, inclinando la corona en una dirección, crear anclaje por medio del movimiento del cuerpo del diente en masa. Para cada diente es necesaria una inclinación mesial o distal, indispensable para la corrección de las maloclusiones con o sin extracciones. (Kesling, 1989). La técnica Tip-Edge está diseñada para permitir que los dientes se muevan hacia sus posiciones automáticamente correctas bajo la

influencia de fuerzas muy ligeras. Los dientes posteriores, se mueven lentamente durante toda la vida en el curso de la migración mesial. El movimiento rápido distal de los dientes de mayor tamaño, es posible con la aplicación de fuerzas ligeras con arcos de alambre redondos y brackets que permitan la inclinación distal de la corona. Los brackets Tip-Edge permiten el movimiento mesiodistal del diente sin dobleces para flexibilizar el arco. Esto asegura un control máximo de la dimensión vertical. (Kesling, 1997).

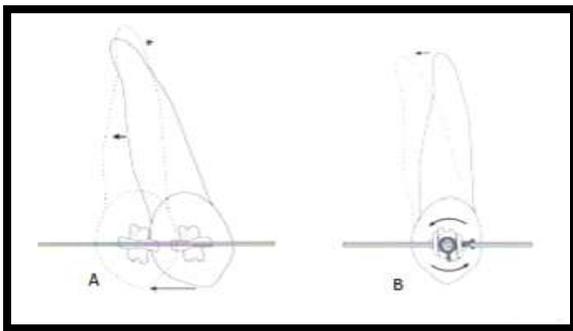


Figura 9.- Esquema del movimiento dental Diferencial. A) Inclinación distal de la corona inicial permitido durante la retracción con Bracket Tip-Edge. B) subsecuente enderezamiento de la raíz dental previamente inclinado durante la retracción.

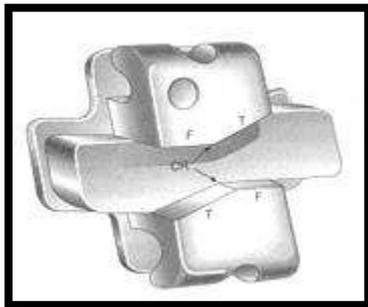
### Desarrollo del bracket Tip-Edge

Una de las características de esta técnica es que los pacientes pueden esperar durante 6-12 semanas entre citas sin perjudicar los resultados del tratamiento. La filosofía tiene su clave en la oclusión por atrición. (Kesling, 1997).

El Dr. P.R. Begg ideó el término “fuerzas diferenciales” para explicar que el movimiento del diente puede ser diverso según la cantidad de fuerza aplicada por área de superficie de raíz. Variando las fuerzas aplicadas por unidad de área de superficie de raíz a los dientes individualmente, es posible controlar las proporciones relativas de su movimiento. Tales fuerzas diferenciales están controladas por el operador y normalmente se mantienen ligeras, 2 onzas (56,70 gramos), para dejar los molares de anclaje sin afectar mientras que los dientes anteriores de raíces pequeñas se inclinan distalmente. Cuando se desee mover los molares de anclaje mesialmente, se aumenta la fuerza a 8 o 10 onzas (226,80 a 283,50 gramos). Otra característica de la técnica

Tip-Edge es que el movimiento de todos los dientes hacia sus posiciones finales y más allá de ella, se inicia al comenzar el tratamiento, es decir, el movimiento de los dientes no se realiza segmentado en grupos, siguiendo un grupo a otro. Un objetivo de tratamiento es la sobre corrección de los dientes para evitar la tendencia natural a la recidiva. (Kesling, 1997).

La ausencia de superficies paralelas directamente opuestas en la ranura del bracket las fuerzas indeseadas de torque mesial o distal de la raíz durante la corrección de la sobremordida. Además el torque radicular ocurre frecuentemente cuando los arcos de alambre rectos son introducidos en las ranuras de arco de canto convencionales. Las crestas centrales de la ranura de arco de alambre proporcionan puntos de pivote para el arco que mejoran la libre inclinación de la corona y disminuir el desplazamiento lateral del ápice radicular. Por lo tanto, los brackets Tip-Edge permiten deprimir los dientes anteriores con fuerzas de arco ligeras, que se traduce en apertura de mordida relativamente rápida y la posterior corrección de las discrepancias anteroposteriores a través de la inclinación de la corona. (Kesling, 1989).



*Figura 10.-* Esquema del bracket Tip-Edge. CR: cresta central, T: superficies limitantes de inclinación, F: superficies de terminado.

Con el movimiento diferencial del diente, los molares de anclaje no están sometidos a fuerzas grandes suficientes para iniciar su movimiento hasta que los espacios se cierran. En este punto están impedidos para moverse mesialmente a través de la contigüidad con los arcos dentales y la reciprocidad del enderezamiento mesial de las raíces. (Kesling, 1997).

### **Dinámica del bracket Tip-Edge**

El bracket Tip-Edge es dinámico y ejerce un control individual, el cual puede variar a lo largo del tratamiento. El control progresivo del movimiento se debe al diseño de la ranura, siendo parcialmente selectivo por la aplicación de un anillo Tip-Edge, un resorte enderezamiento, y/o un arco de alambre rectangular. El uso inicial de un arco 0,016" de alta resistencia permite la flexión en todas las direcciones proporcionando control de rotación. Así, las coronas dentales se pueden mover a lo largo de trayectorias individuales de menor resistencia en respuesta a las fuerzas ligeras generadas por los arcos de alambre y los elásticos. El uso posterior de alambres de mayor tamaño (0,022") proporciona mayor fijación vertical y horizontal durante el cierre de espacios y el enderezamiento de las raíces. La aplicación final de los arcos rectangulares produce el control predeterminado en los tres planos. (Kesling, 1989).

Esta interacción entre un arco de alambre y un bracket de arco de canto ha sido posible no sólo por el diseño del bracket Tip-Edge, sino por el desarrollo de los auxiliares de movimiento radicular y coronal. (Kesling, 1989).

### **Características del bracket Tip-Edge**

El bracket Tip-Edge ha sido diseñado para ofrecer todas las ventajas del movimiento diferencial, en mayor cantidad de grados finales de inclinación y torque. El frente del bracket de arco de canto (ranura) se ha cambiado para permitir la libre inclinación de la corona seguida por el enderezamiento de la raíz. Por el bisel diagonal de las esquinas opuestas del slot, es posible crear un soporte de canto que está programado para permitir la inclinación mesial o distal de la corona y aún así controlar la inclinación final de la corona. Las crestas centrales y las superficies de enderezamiento de la ranura del bracket también están pre-anguladas para proporcionar el torque final de la corona, labial o lingual con un arco rectangular. Sin embargo, como sucede con

cualquier "aparato de arco recto", es necesario considerar también las inclinaciones individuales de la corona requeridas para cada paciente. (Kesling, 1989).

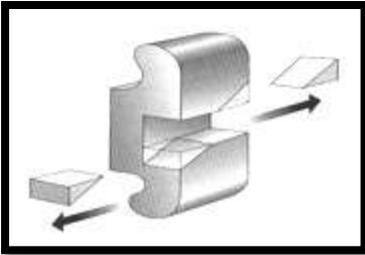


Figura 11.- Esquema del bisel diagonal de la ranura del bracket Tip-Edge. Bracket de arco recto menos dos cuñas diametralmente opuestas.

Durante la alineación inicial o reducción del over-jet, la corona se inclinara distalmente hacia una correcta relación de clase I, además no se aplican fuerzas para la inclinación de la raíz, el anclaje será muy ligero durante esta etapa. En caso extremo, la cantidad de inclinación distal estará limitada por las superficies limitantes de inclinación. Estas superficies tienen una angulación de 25° con respecto a la superficie horizontal en los brackets de caninos y 20° en los demás brackets. El punto en el que se encuentran las superficies limitantes de inclinación y las superficies de terminado constituye la cresta central, las crestas centrales opuestas proveen control vertical hasta el terminado y también son las superficies de torque, bajo la influencia de los resortes auxiliares, durante la fase final de arcos rectangulares. Una vez que todas las coronas están alineadas, se agrega un resorte auxiliar de enderezamiento. Este distalizará la raíz a su angulación prescrita contra un arco rectangular pasivo, en este punto la acción del resorte se auto limitará por la aproximación de las superficies de terminado encima y debajo del arco. (Parkhouse, 2012).

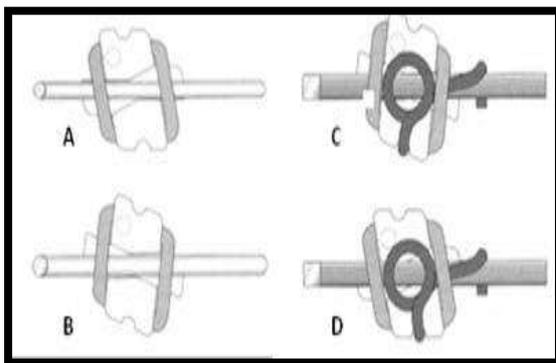


Figura 12.- Esquema que muestra la secuencia del movimiento diferencial dental. A) Canino superior derecho al inicio de la fase I. B) Final de la fase II, retracción, la corona se inclinará distalmente. C) Fase III, arco rectangular, el resorte Side Winder iniciará el enderezamiento radicular. D) El arco rectangular logrará el torque

con la corrección de la inclinación.

La prescripción preajustada de terminado en el sistema Tip-Edge es igual a la del principio de los sistemas de arco recto, con inclinación en la ranura y torque en la base. Los valores de inclinación y torque son particulares de Tip-Edge. La ranura para el arco es de 0.022", tiene la importante característica de aumentar su dimensión vertical hasta 0.028" cuando la corona se inclina. Esto permite colocar arcos de mayor tamaño sin flexionarse; evitando la creación de cuplas (pares de fuerzas contrarias). (Parkhouse, 2012)

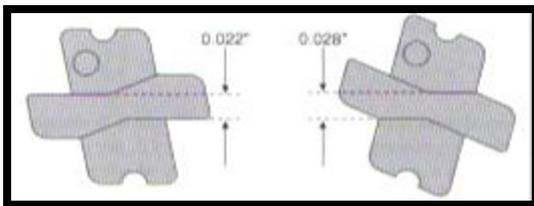


Figura 13.-Esquema donde se muestra la ranura dinámica del bracket Tip-Edge, la cual tiene la capacidad de incrementar su longitud vertical.

En el movimiento diferencial dental el ápice radicular se deja mesializado con relación a la posición de la corona, cuya retracción no provoca desplazamientos verticales en los sectores anteriores, posteriormente viene el enderezamiento de la raíz, pero en esta etapa el paciente utilizara arcos pesados y estará protegido por la relación interarco. (Parkhouse, 2012).

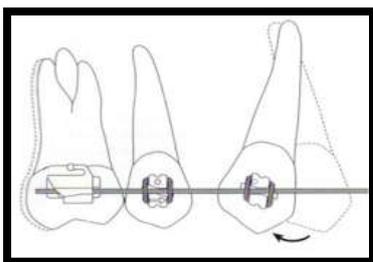


Figura 14.- Esquema de la retracción en la técnica Tip-Edge, mediante el movimiento dental diferencial no hay efecto extrusivo.

Las extensiones laterales (aletas) del bracket dan control a la rotación, incluso cuando el diente está inclinado. El cuerpo del bracket es estrecho por estética y tiene un conducto vertical para insertar los auxiliares, resortes de rotación o enderezamiento, los pins y jigs, este conducto es cuadrado 0.020x 0.020., con bordes achaflanados para facilitar la inserción en cualquier dirección además, puede utilizarse para colocar una ligadura en un diente desplazado lingualmente (Kesling, 1997).

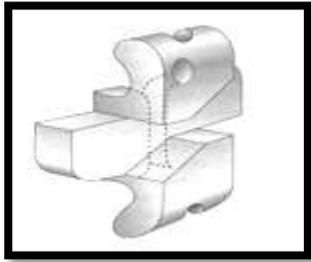


Figura 15.- Esquema del conducto vertical del bracket Tip-Edge para auxiliares con entrada redondeada.

MAXILAR	MÁXIMA INCLINACIÓN DURANTE LA TRASLACIÓN	INCLINACIÓN DE LA CORONA	TORSIÓN DE LA RAÍZ
INCISIVO CENTRAL	DISTAL 20°	5°	12°
INCISIVO LATERAL	DISTAL 20°	9°	8°
CANINO	DISTAL 25°	11°	-4°
1er PREMOLAR	DISTAL O MESIAL 20°	0°	-7°
2º PREMOLAR	DISTAL O MESIAL 20°	0°	-7°
MANDIBULAR			
INCISIVO CENTRAL	DISTAL 20°	2°	-1°
INCISIVO LATERAL	DISTAL 20°	5°	-1°
CANINO	DISTAL 25°	5°	-11°
1er PREMOLAR	DISTAL O MESIAL 20°	0°	-20°
2º PREMOLAR	DISTAL O MESIAL 20°	0°	-20°

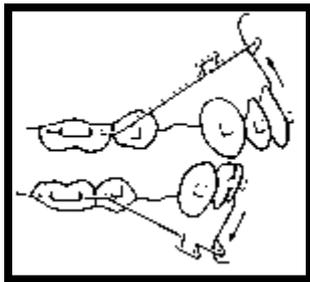
Cuadro 1.- Inclinación y torsión en grados, incluidos en el bracket Tip-Edge 0.022".

## Anclaje

No es necesario establecer un anclaje en la técnica de Arco recto diferencial, debido a que el arco y las fuerzas elásticas son tan ligeras que no gravan excesivamente el anclaje natural disponible en los molares de anclaje no alterados, uno en cada cuadrante. Todos los dientes anteriores pueden inclinarse libremente hacia distal durante la retracción y cierre de espacios. Esto tiene como resultado la aplicación de menos arcos al igual que presiones elásticas a los molares durante un periodo de tiempo más corto. (Kesling, 1997).

### **Dobles de anclaje**

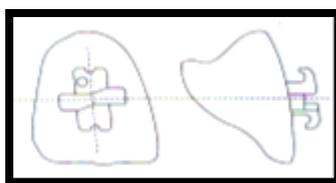
Los dobles de anclaje deben ser doblados hacia gingival por distal del bracket del segundo bicúspide tanto en el arco superior como en el inferior. Su angulación es de aproximadamente 30°. Estos dobles además de servir para estabilizar el anclaje, producirán la apertura de la mordida o corrección de la hiperoclusión de los incisivos. (Mayoral, 1977).



*Figura 16.-* Esquema de los dobles de anclaje en los arcos superior e inferior que, a su vez, permiten la corrección de la hiperoclusión de los incisivos.

### **Colocación de brackets**

La aparatología Tip-Edge preajustada, tiene bases como cualquier otro aparato de arco recto. Se recomienda el centro de la corona para el bondeado. El bracket debe estar alineado con su eje vertical paralelo con el eje longitudinal del diente y con la mitad de la corona mesiodistalmente. La altura del bracket deberá estar a la mitad de la corona clínica erupcionada. (Parkhouse, 2012).

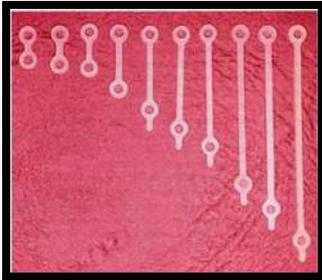


*Figura 17.-* Esquema que muestra la colocación correcta del bracket Tip-Edge en el centro de la corona.

Los brackets Tip-Edge son más pequeños que los brackets gemelos, les proporciona ventajas estéticas, pero también hace la colocación del bracket más difícil. Por esta razón los brackets Tip-Edge han proporcionado la opción de guías (jigs) de colocación plásticas en varios colores, proveen una línea para la correcta angulación en cada bracket, haciendo más fácil el manejo manual con pinzas convencionales. (Parkhouse, 2012).



**Etapa II:** incluye el cierre de cualquier espacio residual de las extracciones, utilizando elastoméricos E-links. Se utilizan arcos .022" de alta tensión de acero inoxidable. Esta etapa dura poco más de 3-4 meses. (Parkhouse, 2012).



*Figura 23.-* Fotografía de los elastoméricos E-links, son estampados en 10 medidas de material termoes estable, proporcionan fuerza para el cierre del espacio intra-arco y rotación de molares sin necesidad de cooperación del paciente; el ser menos hidrofóbicos aumenta su resistencia y capacidad de mantenerse activos y resistir más de 6 meses.

**Etapa III:** fase de verticalización radicular, los dientes son sometidos al torque e inclinación del valor preajustado para finalizar el tratamiento. Anteriormente, esto se lograba mediante la acción de los resortes Side Winder trabajando contra los arcos de acero inoxidable 0.0215" x 0.028". El brackets Plus utilizará mediante un túnel profundo un arco níquel titanio como auxiliar del arco ortodóntico para lograr el mismo objetivo. Esta etapa puede durar hasta 9 meses. (Parkhouse, 2012).



*Figura 24.-* Esquema del bracket Tip-Edge Plus mostrando la salida biselada del túnel profundo (flecha) puede ser vista desde la ranura principal.

## **2. SISTEMA MBT**

Un sistema de brackets no constituye por sí mismo una terapéutica o filosofía. Los brackets y tubos son palancas sofisticadas, constituyen un método de sujeción que colocado sobre la superficie labial de los dientes, utilizados para controlar las fuerzas aplicadas sobre dicha superficie. (Bennet *et al*, 1993).

La mecánica de tratamiento ortodóntico está determinada por 4 elementos: selección de brackets, colocación de los brackets, selección de arcos y niveles de fuerza. Se puede conseguir un tratamiento eficiente y sistematizado si se utiliza una combinación equilibrada de estos 4 elementos. (McLaughlin *et al.*, 2002).

Lawrence F. Andrews creó en 1972 el aparato de arco recto original (Straight-Wire Appliance®, SWA), basándose en las mediciones presentadas en su artículo “Las seis llaves de la oclusión normal”. Este sistema se difundió mucho a mediados de los setenta; fue acogido como un avance radical, porque ofrecía la doble ventaja de requerir menos modelado de alambre y mejorar la calidad en los casos finalizados. La mecánica antigua y las fuerzas de palanca intensas, desarrolladas por los brackets de arco de canto estándar, no podían transferirse sin más a los nuevos y sofisticados sistemas de bracket. Era frecuente observar un efecto de montaña rusa, con una rápida e indeseable acentuación de la sobre mordida, otra alteración se daba en la zona de los premolares y caninos, que tendían a la inclinación y rotación en los espacios de extracción. La opción adoptada por Andrews consistió en mantener los mismos niveles de fuerza e igual mecánica de tratamiento, pero introduciendo aspectos nuevos en el sistema de brackets a fin de evitar los cambios indeseables. Se introdujo una torsión extra en los brackets de los incisivos y algunas modificaciones anti-inclinación y anti-rotación en los caninos, premolares y molares. (Bennet *et al.*, 1993).

Las primeras experiencias clínicas condujeron a Andrews a una serie de modificaciones, determinó que para casos de extracciones se debían utilizar brackets de caninos con compensaciones anti-inclinación, anti-rotación y brazos de palanca. También recomendó la utilización de tres juegos diferentes de brackets de incisivos, con diferentes grados de torque para diferentes situaciones clínicas. (McLaughlin *et al.*, 2002).

Después de sus primeros años de experiencia con el aparato de arco recto Roth introdujo sus variaciones, para evitar las dificultades de un sistema con brackets múltiples; recomendó un solo juego de brackets que él creía que le permitiría controlar los casos con y sin extracciones. El planteamiento de Roth hacía hincapié en el uso de articuladores para los registros diagnósticos, en la construcción de férulas incisales y posicionadores gnatólogicos al final del tratamiento como ayuda para establecer la posición correcta del cóndilo. Utilizaba el centro de la corona clínica para la colocación de brackets, incorporó formas de arcadas más anchas que las de Andrews para evitar dañar las cúspides de los caninos durante el tratamiento y para facilitar la obtención de una buena función protrusiva. (McLaughlin *et al.*, 2002).

Bennett y McLaughlin, siguieron otra alternativa que implicaba el abandono de la mecánica de tratamiento tradicional y exigía reconsiderar el sistema de liberación de fuerza total. Desde mediados de la década de los setenta Bennett y McLaughlin, trabajaron en el desarrollo de una mecánica de tratamiento adecuada para la nueva generación de los aparatos pre-ajustados de arco de canto. Mientras desarrollaban un abordaje mecánico eficaz y establecían niveles de fuerza ideales, los autores utilizaron al principio el aparato Straight-Wire® estándar, así como varios tipos de brackets y de variantes de los tubos de este aparato. En vez de modificar inicialmente el diseño de los brackets, se dedicaron al desarrollo de una **mecánica de deslizamiento con fuerzas ligeras y continuas**. Esta mecánica se publicó originalmente en una serie de

artículos al principio de los años 90 y posteriormente como libro llamado Treatment Mechanics and the Preadjusted Appliance en 1993. (Bennet *et al.*, 1993).

---

Tamaño de ranura de .022" / .028".

Sistema de brackets gemelos

Todos los brackets deben corresponder a la corona, con torsión en la base.

Los tubos de los primeros molares son convertibles.

Los bracket del primer y segundo mola cuentan con un gancho ubicado en al aleta disto-gingival.

En el primer molar superior se sitúa un tubo para tracción extraoral de 0,045 ubicado en posición gingival.

Colocación precisa de brackets, utilizando el centro de la corona clínica como referencia.

Utilización de fuerzas ligeras y continuas

Control inicial del anclaje en las primeras fases de tratamiento.

Mecánica de deslizamiento con arcos rectangulares de acero 0.019" x 0.025" y arcos ligeros de terminación 0.014"

Movimiento en grupo

Se utilizan arcos ovoides de tamaño intermedio, la mayoría de sus pacientes eran niños con mal oclusiones.

Utilización de ganchos prensables en los arcos

Métodos de ligar los arcos (módulos elastoméricos, ligaduras metálicas)

Persistencia en el acabado.

---

Cuadro 2.- Rasgos claves en la mecánica de Bennett y MacLaughlin.



Figura 25.- Esquema del bracket MBT: bracket gemelo, ranura 0.022" x 0.028"

Los brackets llevan un elemento de in-out, que expresa el distinto espesor de los dientes. Por lo general se utilizan retro-ligaduras para retraer los caninos sólo la distancia suficiente que permita la alineación de los 6 dientes anteriores y, por tanto, se excluyen los brazos de palanca. (Bennet *et al.*, 1993).

Entre 1993 y 1997 McLaughlin y Bennett trabajaron con Trevisi para rediseñar el sistema de brackets para complementar su filosofía de tratamiento y superar las

limitaciones del aparato de arco recto original. El sistema de marcado original con puntos y rayas se sustituyó por el marcado con láser de los brackets metálicos. La forma rectangular se sustituyó por la forma romboidal, se añadió inclinación. Para adaptarse a las diferentes formas de arcada y otras variables clínicas se necesitaban brackets para caninos con tres opciones de torque. McLaughlin, Bennett y Trevisi revisaron sus recomendaciones sobre la colocación de brackets para mejorar la precisión vertical. Desarrollaron un mejor sistema que aceptaba los principios propuestos por Andrews, utilizando calibradores para mejorar la precisión vertical. Esta nueva versión se comercializó en tres versiones, metálico de tamaño estándar e intermedio y transparente. Incluyéndose a la mecánica la **versatilidad del conjunto de brackets**. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

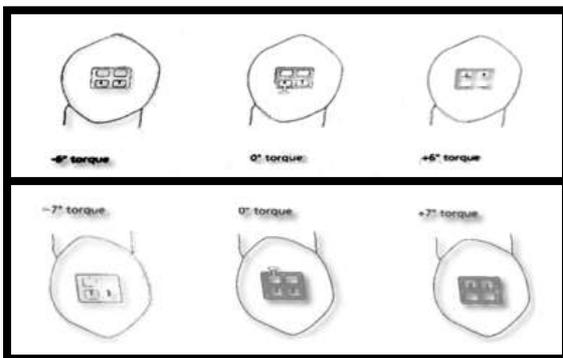


Figura 26.- Esquema de las tres opciones de torque para los caninos superiores e inferiores, utilizados en la técnica MBT.

Figura 27.- Fotografía intraoral de un paciente que utilizando brackets metálicos MBT estándar.



Figura 28.- Fotografía intraoral de un paciente que utiliza brackets Clarity (transparentes) en los dientes antero-superiores y brackets metálicos de tamaños intermedio en los dientes antero-inferiores MBT.

Aspectos de la versatilidad: A) Opciones para incisivos laterales desplazados hacia palatino (-10°). B) Tres opciones de torsión para los caninos superiores (-7°, 0° y +7°). C) Tres opciones de torsión para los caninos inferiores (-6°, 0° y +6°). D) Brackets de incisivos inferiores intercambiables, la misma inclinación y torsión. E) Brackets de premolares superiores intercambiables, la misma inclinación y torsión. F) Utilización de tubos de segundos molares superiores en los primeros molares superiores en casos que no necesiten FEO. G) Utilización de tubos de segundos molares inferiores en los primeros y segundos molares superiores del lado contrario cuando finaliza un caso en clase II. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

Entre 1997 y 2001 McLaughlin, Bennett y Trevisi incluyeron en la mecánica la selección de arcos y redefinieron los niveles de fuerza, incluyeron recomendaciones para la utilización de arcos níquel titanio termo-activado (NTT). A pesar de que la forma ovoide había de mostrado su utilidad en los primeros años, en investigaciones más recientes, se creyó que serían necesarias **tres formas básicas de arcada** (estrecha, cuadrada y ovoide). (MacLaughlin *et al.*, 2002).

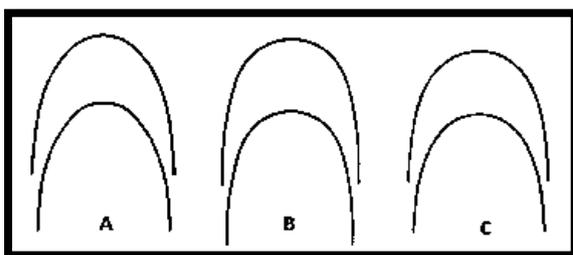


Figura 29.- Esquema que muestra las diferentes formas de arcos utilizados en la técnica MBT. A) Arco estrecho; B) Arco cuadrado; C) Arco ovoide.

DIENTE	7	6	5	4	3	2	1
VALORES	INCLINACIÓN-						
NORMALES NO	TORSIÓN-	TORSIÓN	TORSIÓN	TORSIÓN	TORSIÓN	TORSIÓN	TORSIÓN
ORTODÓNTICOS	5/-9	5/-9	2/-7	2/-7	11/-7	9/3	5/7
ESPECIFICACIONES	5/-14	5/-14	0/-7	0/-7	8 / 7,0,-7	8/10	4/17
RECOMENDADAS							

Cuadro 3.- Especificaciones recomendadas de torsión-inclinación en los brackets superiores con prescripción MBT.

ESPECIFICACIONES	2/-10	2/-20	2/-17	2/-12	3 / 6, 0, -6	0/-6	0/-6
RECOMENDADAS							
VALORES	INCLINACIÓN-						
NORMALES NO	TORSIÓN						
ORTODÓNTICOS	2/-35	2/-26	2/-22	2/-17	5/-11	2/-1	2/-1
DIENTE	7	6	5	4	3	2	1

Cuadro 4.- Especificaciones recomendadas de torsión-inclinación en los brackets inferiores con prescripción MBT.

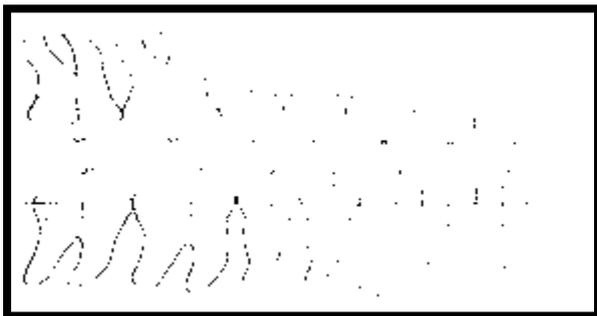


Figura 30.- Esquema que muestra las inclinaciones recomendadas en la técnica MBT.

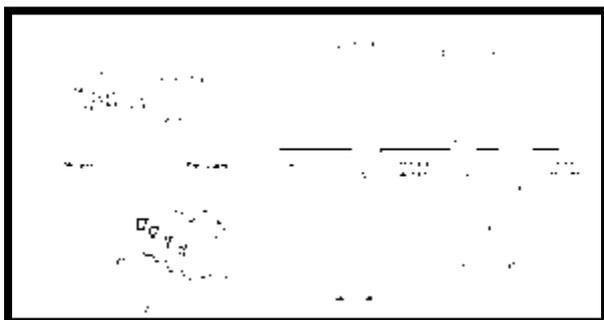


Figura 31.- Esquema que muestra las especificaciones de torque recomendadas en la técnica MBT.

Mientras que la inclinación de los brackets pre-ajustados se expresan casi completamente con un arco 0.019" x 0.025", en contraste el torque no se expresa correctamente a causa de dos motivos mecánicos: 1) El área de aplicación de la

fuerzas de torsión es pequeña y depende de la torsión de un arco relativamente pequeño comparado con el diente.

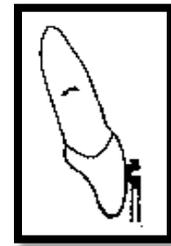


Figura 32.- Esquema que muestra la pequeña área de aplicación de torque en el sistema de aparatos preajustados.

2) Para poder mover dientes por técnica deslizando es práctica común usar arcos de 0.019" x 0.025" en una ranura de 0.022" porque un arco de grosor completo dificulta el deslizamiento.

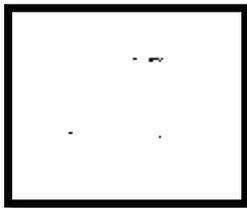


Figura 33.- Esquema de un arco de 0.019" x 0.025" colocado en una ranura 0.022" tiene una holgura de casi 10°.

### Razones para variar los valores normales no ortodónticos

**Incisivos superiores e inferiores:** Variando la torsión de los brackets en los incisivos centrales y laterales superiores, y en los incisivos inferiores, se reduce la necesidad de añadir dobleces de torsión en el alambre. Clínicamente resulta útil controlar el torque que mueve las raíces de los incisivos superiores hacia palatino y las de los incisivos inferiores hacia labial. En el caso que los incisivos laterales superiores estén desplazados palatinamente se coloca un bracket rotado 180°. Esto cambia el torque de +10° a -10°, provocando torque radiculovestibular en la fase de arcos rectangulares. La inclinación continua siendo de 8°. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

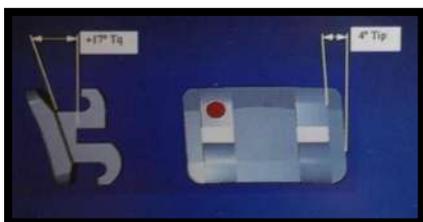


Figura 34.- Esquema de bracket del incisivo central superior, indicando torsión e inclinación utilizados en la técnica MBT.

**Caninos:** De acuerdo a la forma de la arcada y la prominencia de los caninos han hecho necesario disponer de tres opciones de brackets para los caninos; caninos superiores con -7, 0 y 7 y de -6, 0 y 6 para los caninos inferiores. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

**Molares y premolares superiores:** Si se usan brackets 5/-9, es preciso colocar las bandas a 5° de las cúspides bucales, para conseguir que las alas de los brackets queden paralelas al surco bucal de los dientes. Las bandas no se fijan en esta posición y es difícil colocarlas así. Se prefiere utilizar brackets 5/-14 y colocar las bandas paralelas a las cúspides bucales de los molares, porque se fijan mejor en esta posición. Así se consigue la inclinación de 5° adecuada. El torque de -7 de los premolares ha demostrado ser satisfactorio (Bennet *et al.*, 1993).

**Molares y premolares inferiores:** Muchos casos ortodónticos presentan arcadas maxilares estrechas con un estrechamiento compensatorio en la arcada inferior, y con la necesidad de “enderezamiento” de molares y premolares. Por lo tanto, los autores tomaron la decisión de disminuir el torque en premolares y molares, al encontrar en los segundos molares inferiores una tendencia constante a deslizarse en sentido lingual cuando se utilizan brackets 2/-31 o incluso 2/-20. Este deslizamiento molar puede derivarse de tres causas posibles: 1) Inexactitud de la altura del tubo, 2) Efecto de la forma del arco, si está demasiado estrecha en sentido distal a los primeros molares inferiores, 3) Efecto “émbolo” de las cúspides de los segundos molares. Para controlar la torsión del segundo molar inferior se consideró útil el empleo de una especificación 2/-10. (Bennet *et al.*, 1993). (MacLaughlin *et al.*, 2002).

### **Colocación de brackets**

Para la colocación de los brackets se puede utilizar el método directo o indirecto. Se utilizan calibradores, pero tomando medidas individualizadas basadas en tablas de colocación fundamentadas en el centro de la corona clínica, permitiendo mayor

precisión vertical, la cual es el aspecto más difícil de lograr; los calibradores se utilizan de modo diferente en cada región, en los incisivos el calibrador se coloca a 90° de la superficie vestibular, a nivel de los caninos, premolares y molares se coloca paralelo al plano oclusal. A mediados de los 90 los autores investigaron la ubicación del centro de la corona clínica y se publicó una tabla de colocación de brackets, se recomendó determinar el tamaño dentario midiendo en los dientes totalmente erupcionados. La precisión horizontal es muy importante; una visión oclusal de caninos, premolares o incisivos con un espejo bucal resulta útil para colocar los brackets en relación con el eje mayor de la corona clínica. Para conseguir una buena precisión axial es necesario observar el eje vertical mayor de cada diente. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

### **Control de Anclaje**

Las retroligaduras y los dobleces distales son el método principal para el anclaje anterior durante la alineación y nivelación. Las retroligaduras minimizan la inclinación anterior de las coronas de los caninos y, pueden retraer eficientemente los caninos. Los dobleces distales usados en combinación con las retroligaduras proporcionan un método de anclaje; si el doblez del arco se realiza inmediatamente por detrás del último tubo, sirve para controlar la inclinación anterior de los incisivos. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

El arco lingual se puede utilizar en casos de dentición mixta tardía, evitando que los primeros molares inferiores se desplacen mesialmente al espacio de deriva una vez que los segundos molares temporales sean exfoliados. También se puede utilizar en los casos de máximo anclaje y extracción de primeros premolares. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

La barra palatina es otro método para controlar el anclaje anteroposterior superior. Se coloca una vez que los molares superiores han sido rotados y se encuentran en relación de clase I con los molares inferiores. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

## **Mecánica de deslizamiento con fuerzas ligeras**

Se utilizan arcos de acero 0.019" x 0.025" con ganchos soldados al arco, los arcos de ésta dimensión proporcionan buen control de la sobremordida a la vez que permiten el deslizamiento de los sectores posteriores. Los arcos deben estar ligados a todos los brackets con módulos o ligaduras metálicas. Se recomienda que antes de iniciar el cierre de espacios, se deje el arco 0.019" x 0.025", un mes con ligaduras distales pasivas. Las ligaduras distales elásticas se describieron utilizando un módulo elastomérico, estirándolo a dos veces su tamaño normal, proporcionando una fuerza de 50-100 gramos, sí el módulo se estira antes de colocarlo. Existen dos tipos de ligaduras distales activas: A) Ligadura distal activa (Laceback) tipo 1 (módulo distal): se engancha un módulo elastomérico en el gancho del primer o segundo molar, utilizando ligadura de 0.010", se pasa un extremo de la ligadura por debajo del arco, esto aumenta la estabilidad de la ligadura distal activa. B) Ligadura distal activa (laceback) tipo 2 (módulos mesial): el módulo elastomérico se coloca en el gancho soldado al arco. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

## **Secuencia de arcos**

- *Fase de alineación:* Es recomendable iniciar esta fase con un arco 0.014" o 0.016" de nitinol clásico o superelástico, manteniendo la forma original de la arcada del paciente, finalizando la des-rotación con un arco 0.016" x 0.025" de nitinol clásico o superelástico.
- *Fase de nivelación:* La nivelación está relacionada con el grado de curva de Spee presente. Se recomienda trabajar con un arco de 0.019" x 0.025" de nitinol clásico o superelástico.
- *Fase de cierre de espacios:* Los arcos de acero 0.019 " x 0.025", permiten una buena mecánica de deslizamiento manteniendo un correcto control del torque en los sectores anteriores y posteriores.

- *Fase de acabado y detallado*: cuando el detallado de la oclusión está indicado pueden realizarse con un arco de acero trenzado de 0.019"x 0.025". (MacLaughlin *et al.*, 2002).

### **Acabado tratamiento con el sistema MBT**

Debe existir una buena coordinación del encaje dentario en la parte anterior y posterior, lo cual se relaciona directamente con la inclinación de los dientes anteriores, el torque de los incisivos y el tamaño dentario. Se debe comprobar la forma de los incisivos superiores. El control del torque es uno de los puntos débiles del aparato preajustado. Sin embargo, es frecuente añadir torque mediante dobleces de tercer orden en los alambres rectangulares, en las regiones incisivas. En la mayoría de los casos clase II y I con biprotusión maxilar es beneficioso añadir torque radiculo-palatino hasta 20° en el arco superior y de 10°-15° de torque radiculo-vestibular en el arco inferior. En muchos casos se debe añadir torque en la parte posterior del arco superior. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

Las discrepancias de tamaño dentario se pueden corregir reduciendo el tamaño dentario con desgaste interproximal del esmalte en una arcada y/o con adición de tamaño dentario mediante restauraciones en el arco opuesto.

Es importante mantener los espacios cerrados en los casos de extracciones, para mantener los espacios cerrados en la fase de asentamiento se colocan ligaduras en 8 o hilo elástico que crucen los espacios de extracción.

La corrección de la posición vertical de las coronas dentales, las relaciones de los rebordes marginales y de los puntos de contacto se deben corregir durante la fase de arcos rectangulares NITI. Si no se hace así, las correcciones se deben hacer en la fase de detallado y acabado mediante la recolocación de brackets o dobleces menores en el arco para corregir colocaciones incorrectas de brackets. (MacLaughlin *et al.*, 2002).

	<b>MBT</b>	<b>TIP-EDGE</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	Andrews, aparato de arco recto, Roth. MacLaughlin, Bennet, Trevisi.	Begg, arco recto. Peter C. Kesling
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	Bracket gemelo, ranura 0.022" x 0.028", torque en la base, inclinación en la ranura, utiliza 3 formas de arco.	Bracket con ranura de arco de canto modificada, ranura 0.022" x 0.028", torque en la base, inclinación en la ranura.
<b>MECANICA</b>	Mecánica de deslizamiento con arcos rectangulares 0.019" x 0.025", fuerzas ligeras y continuas.	Movimiento diferencial del diente con arco recto, fuerzas ligeras
<b>EXPRESIÓN DE INCLINACIÓN</b>	Se expresa casi completamente con un arco 0.019" x 0.025". Reposición de bracket.	Ranura del bracket modificada, resortes de enderezamiento
<b>EXPRESIÓN DE TORQUE</b>	Arcos rectangulares de acero 0.019" x 0.025", dobleces de tercer orden en los arcos.	Arcos rectangulares de máxima medida 0.0215" x 0.028", resortes Side Winder.
<b>ANCLAJE</b>	Retroligaduras y dobleces distales, arco lingual, arco extraoral, barra palatina.	No es necesario estable usar un anclaje, "molares de anclaje", "dobleces de anclaje".
<b>COLOCACIÓN</b>	Método directo o indirecto, centro de la corona clínica, calibradores, tablas de colocación individualizadas.	Método directo, centro de la corona clínica, jigs "guías" de colocación, plásticas de colores.
<b>FASES</b>	<p><u>Fase I:</u> alineación, arcos 0.014", 0.016", 0.016" x 0.025" de Nitinol.</p> <p><u>Fase II:</u> nivelación, arcos 0.019" x 0.025" de Nitinol.</p> <p><u>Fase III:</u> cierre de espacios, arcos de acero 0.019" x 0.025". Ligadura distal activa.</p> <p><u>Fase IV:</u> acabado y detallado, arcos 0.019" X 0.025" de acero trenzados.</p>	<p><u>Fase I:</u> alineación y cierre de espacios en el sector anterior, arcos .016" Australiano, sub arcos 0.010" Australiano o Nitinol, resortes de rotación, resortes Side Winder, power pins.</p> <p><u>Fase II:</u> cierre de espacios de extracciones, arcos 0.022" de acero, E-links.</p> <p><u>Fase III:</u> verticalización radicular, arcos 0.0215" x 0.028", resortes Side Winder</p>

Cuadro 5.- Cuadro comparativo de las técnicas ortodónticas MBT y Tip-Edge.

### 3. Análisis cefalométrico

Holly Broadbent, desarrollo un artefacto que permitía colocar la cabeza con una orientación muy precisa al tomar las radiografías: el cefalostato. En el año de 1922 aparecen los primeros análisis cefalométricos descritos por Dreyfus y Spencer Atkinsons. En este mismo año, Paccini publica sus trabajos sobre cefalometría en una tesis titulada “Radiografías antropométricas del cráneo”, en esta tesis habla por primera vez de la utilidad de este estudio para el conocimiento del crecimiento humano, su clasificación y sus anomalías. La cefalometría fue precedida por técnicas como la craneometría y antropometría. Por medio de la cefalometría se pueden observar los cambios que presenta un paciente pre y post-tratamiento, analizar las posiciones finales de incisivos y evaluar la mejoría del perfil. (Zamora, 2004).

La cefalometría de Joseph R. Jaraback está basada en los trabajos de investigación de Arnet Björk. Hacia 1969, Björk realizó un estudio llamado The face in profile, el cual trata de predecir la rotación mandibular durante el crecimiento, donde el centro de rotación se localiza en la articulación temporomandibular, basó su investigación en el análisis de 322 niños suecos de 12 años de edad y 281 soldados entre 21 y 23 años, el estudio incluyó 90 mediciones diferentes usando implantes de titanio. En 1972, Jaraback realizó un estudio en 200 individuos con tratamiento de ortodoncia con un promedio de edad de 11 años de inicio (10,1-12 años), seguidos hasta 5 años después, en el cual procuraban predecir la dirección y velocidad de la fase de crecimiento. Jarabak modificó y adaptó el análisis de Björk a una manera más resumida; en este mismo año, Jarabak definió la cefalometría como “la ciencia que fracciona el complejo dentocraneofacial”. (Rodríguez *et al.*, 2008).

Para poder definir con mayor precisión en qué parte del complejo craneofacial se asienta la displasia o desarmonía que origina la anomalía, trazamos y valoramos el “polígono” de las relaciones esqueléticas de Björk y la relación de Jarabak entre la

altura facial anterior y posterior. El polígono de Björk-Jarabak resulta de suma utilidad para determinar las características de crecimiento cuantitativo y cualitativo, es decir: dirección y potencial. El polígono es eficaz para detectar la reacción que tendrá frente a procedimientos terapéuticos en aquellos pacientes con biotipos no bien definidos además, analiza las medidas de dirección y magnitud de crecimiento remanente, estudio del biotipo facial). (Rodríguez *et al.*, 2008).

### **Mediciones lineales**

1. Longitud de la base craneal anterior BCA (S-N): 71 mm  $\pm$ 3 mm. Es la distancia entre el punto Silla y Nasion, ayuda a determinar las proporciones esqueléticas de todas las estructuras.
2. Longitud de la base craneal posterior BCP (S-Ar): 32 mm  $\pm$  3 mm. Es la distancia entre el punto S y Ar.
3. Altura de la rama ascendente (Ar-Go): 44 mm  $\pm$  5 mm. Se calcula la distancia de Ar a Go.
4. Longitud del cuerpo mandibular (Go-Gn): 71 mm  $\pm$ 5 mm. Se mide la distancia de Go-Gn proyectada perpendicularmente al plano mandibular.
5. Relación del cuerpo mandibular con la base craneal anterior. La proporción entre la base craneal anterior y la longitud del cuerpo mandibular debe tener una proporción de 1:1.
6. Altura Facial Anterior AFA (N-Me): 105 -120 mm a los 12 años. Distancia de Nasion a Menton medida en milímetros. Cuando está aumentada, el paciente presenta un crecimiento con rotación posterior u horario.
7. Altura Facial Posterior AFP (S-Go): 70 - 85 mm a los 12 años. Distancia de Silla a Gonion medida en milímetros.
8. Profundidad facial (N-Go): 124.5 mm  $\pm$  4mm. Distancia que existe entre Nasion y Gonion medida en milímetros.

9. Longitud facial sobre el Eje Y:  $128.5 \text{ mm} \pm 6 \text{ mm}$ . Distancia que existe entre Silla y el punto de intersección entre el plano facial (N-Pg) y el plano mandibular (Go-Gn).
10. Incisivo superior a N-Pg: 5 mm. Distancia entre el borde incisal del incisivo superior y el plano N-Pg medida en milímetros.
11. Incisivo inferior a N-Pg: -2 a +2 mm. Distancia entre el borde incisal del incisivo inferior y el plano N-Pg medida en milímetros.
12. Línea estética facial al labio superior: -1 a -4 mm. Es la distancia que existe entre el plano estético y el punto labial inferior. Indica el balance que existe entre el perfil y el labio superior.
13. Línea estética facial al labio inferior: 0 a + 2 mm. Es la distancia que existe entre el plano estético y el punto labial inferior. Indica el balance que existe entre el perfil y el labio inferior. (Zamora, 2004). (Rodríguez *et al.*, 2008).

### **Mediciones angulares**

1. Ángulo de la silla (N-S-Ar):  $123^\circ \pm 5^\circ$ . Formado por la unión de la base craneal anterior (SN) con la base craneal posterior (S-Ar).
2. Ángulo Articular (S-Ar-Go):  $143^\circ \pm 6^\circ$ . Ángulo formado por la unión de la base posterior del cráneo (S-Ar) y altura de la rama (Ar-Go).
3. Ángulo Goniaco (Ar-Go-Gn):  $130^\circ \pm 7^\circ$ . Ángulo formado por las tangentes al cuerpo mandibular y al borde posterior de la rama mandibular; indica la forma de la mandíbula y la dirección del crecimiento. Describe la forma en que la rama y cuerpo se relacionan entre sí; para determinar esta relación se divide el ángulo en dos partes; trazando la línea de profundidad facial. Se encuentra aumentado en pacientes horarios y disminuido en pacientes antihorarios.
4. Suma de los ángulos (N-S-Ar), (S-Ar-Go), (Ar-Go-Gn):  $396^\circ \pm 6^\circ$ . Es la suma de los ángulos posteriores del polígono. Una sumatoria disminuida, indica un patrón de crecimiento horizontal (euriprosópico). En un patrón de crecimiento vertical (leptoprosópico) el valor de la sumatoria está aumentada.

5. Ángulo Goniaco superior (Ar-Go-N):  $52^{\circ}$ - $55^{\circ}$ . Identifica la inclinación de la rama. Si esta aumentado la rama crece hacia atrás (rama más horizontal). Si se encuentra disminuido la rama presenta un crecimiento hacia adelante (rama vertical).
6. Ángulo Goniaco inferior (N-Go-Me):  $70^{\circ}$ - $75^{\circ}$ . Identifica la inclinación del cuerpo de la mandíbula, si esta aumentado, el cuerpo mandibular rota en sentido horario, un ángulo cerrado indica una rotación en sentido antihorario.
7. Ángulo SNA:  $80^{\circ} \pm 5^{\circ}$ . Ángulo formado por el plano S-N y N-A. Indica la ubicación anteroposterior de la maxila con respecto a la base del cráneo.
8. Ángulo SNB:  $78^{\circ} \pm 1^{\circ}$ . Ángulo formado por los puntos Nasion, Silla y B. Indica la ubicación anteroposterior de la mandíbula con respecto a la base del cráneo. Los ángulos mayores a la norma indican una mandíbula adelantada, los ángulos menores a ella indican una mandíbula retruída en relación a la base del cráneo.
9. Ángulo ANB:  $2^{\circ}$ . Ángulo formado por los planos N-A y N-B. Indica la relación anteroposterior que existe entre la maxila y la mandíbula. Los ángulos aumentados indican una relación clase II, los ángulos negativos indicaran una relación clase III.
10. Ángulo Go-Gn-SN:  $32^{\circ}$ . Ángulo formado por el plano mandibular y el plano S-N. Indica la dirección del crecimiento.
11. Plano oclusal a Go-Gn:  $12^{\circ} \pm 5^{\circ}$
12. Eje Y-SN:  $67^{\circ} \pm 5.5^{\circ}$ . Ángulo formado entre el eje Y y el plano SN. Indica la posición del mentón en sentido vertical en relación con el plano SN. Valores mayores indican crecimiento en sentido vertical; el mentón se encuentra más hacia abajo y hacia atrás. Los valores disminuidos indican crecimiento horizontal, el mentón se encuentra más hacia arriba y adelante.
13. Plano Facial (SN-Pog):  $80.8^{\circ} \pm 4^{\circ}$ . Ángulo formado por los planos SN y N-Pog. Indica la posición anteroposterior de la mandíbula en relación con la base del cráneo. Valores mayores indican una mandíbula avanzada, los valores menores indican una mandíbula deficiente en el sentido anteroposterior.

14. Convexidad Facial (N-A-Pg):  $5.6^\circ \pm 3^\circ$ . Ángulo formado por el plano N-A y plano A-Pg. Indica la concavidad o convexidad del perfil facial esquelético. Valores negativos indican perfiles cóncavos, los valores positivos indican perfiles convexos.
15. Ángulo del incisivo superior con S-N:  $102^\circ \pm 2^\circ$ . Ángulo formado por el eje axial del incisivo superior y el plano S-N. Establece el grado de inclinación del incisivo superior con respecto a la base de cráneo. Valores mayores a la norma indican proinclinación de los incisivos, los valores menores indican retroinclinación.
16. Ángulo incisivo inferior al plano Go-Gn:  $90^\circ \pm 3^\circ$ . Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano (Go-Gn). Indica la inclinación del incisivo inferior con respecto a su base ósea. Valores mayores a la norma indican proinclinación, los valores menores indican retroinclinación.
17. Ángulo interincisal:  $135.4^\circ \pm 5.76^\circ$ . Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el eje longitudinal del incisivo inferior. Indica la relación angular de los ejes longitudinales de los incisivos superiores con los inferiores. Valores mayores a la norma indican retroinclinación, valores menores indican proinclinación. (Zamora, 2004). (Rodríguez et al., 2008).

## ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

### Estudios comparativos previos entre dos técnicas ortodónticas

- Kottraba en 1971 realizó un estudio clínico y cefalométrico llamado “**El tratamiento con la técnica de Begg: un estudio comparativo**” con la finalidad de comparar los resultados conseguidos utilizando la técnica de Begg con los obtenidos mediante el mecanismo Edgewise con anclaje cervical. Había treinta y un pacientes en el grupo de Begg y veinte en el grupo Edgewise. Llegando a las siguientes conclusiones: 1) El ángulo del plano mandibular no aumentó más en el grupo de Begg. 2) El ángulo del plano oclusal aumentó un promedio de 5,7 grados en los pacientes del grupo Edgewise y 4,3 grados en los pacientes del grupo Begg. 3) Los incisivos superiores se retrajeron un promedio de 0,6 mm más en el grupo Begg. No se alargaron más que en el grupo Edgewise. 4) Los incisivos mandibulares se mantuvieron bien de acuerdo a la línea AP en ambos grupos. 5) Había más arcos y ajustes en el grupo Edgewise. 6) Los resultados del tratamiento obtenidos con el método de Begg son tan buenos como los obtenidos con la aparatología Edgewise. (Kottraba, 1971).
- En 1973 John Barton, realizó un proyecto que llevaba como nombre: “**Comparación cefalométrica de casos tratados con las técnicas Edgewise y Begg**”, con la finalidad de obtener una perspectiva del aparato Begg y comparar los cambios cefalométricos entre ambas técnicas. El estudio incluyó la comparación cefalométrica de 18 casos tratados con la técnica de Begg pura y 18 casos tratados con aparatología Edgewise en conjunto con el headgear cervical tipo Kloehn. Todos los casos fueron tratados con extracciones de los cuatro primeros premolares. Las diferencias de medias de 7 mediadas angulares y 10 medidas lineales fueron calculadas y comparadas con la prueba t. Llegando a las

siguientes conclusiones: 1) SNA se redujo de manera similar en ambas técnicas. 2) SNB disminuyó más en la técnica de Begg, lo cual también se reflejo en ANB. 3) Los planos mandibular y palatino se abrieron un poco en ambos tratamientos sin embargo, el plano oclusal mostro una apertura mayor en la técnica de Begg. 4) Los primeros molares maxilares fueron extruidos en la técnica Edgewise. 5) Los molares mandibulares fueron extruidos en cantidades similares. 6) La altura facial se incremento en ambos tratamientos. 7) La perdida de anclaje en el maxilar fue mayor en la técnica de Begg. 8) Los incisivos maxilares y mandibulares fueron retraídos de manera similar además, no hubo diferencia significativa en su extrusión o intrusión. 9) Los incisivos maxilares no fueron torqueados de manera suficiente en la técnica de Begg y si hubieran perdido más anclaje habría sido evidente. 10) Se indican más estudios que comparen los diferentes tratamientos años después. (Barton, 1973).

- El estudio "**Comparación de los resultados de tratamiento con las técnicas Edgewise y aparatología Begg**", se realizó con la finalidad de comparar los cambios observados en los elementos esqueletales y dentoalveolares después del tratamiento con las técnicas Edgewise y Begg. Fueron seleccionados cincuenta casos y divididos en dos grupos. Cada grupo consistía de 25 pacientes relacionados en edad y sexo, que fueron tratados sin extracciones para la corrección de maloclusión clase II división 1. Se utilizaron las cefalometrías de las radiografías laterales de cráneo que fueron tomadas antes y después del tratamiento. Se tomaron como referencia 24 mediciones en cada radiografía y se analizaron estadísticamente. La primera parte de la evaluación tuvo como objetivo comparar a cada grupo individualmente antes y después del tratamiento. Con respecto a los elementos esqueléticos los resultados fueron los mismos en los dos grupos: A) el tamaño del maxilar superior disminuyo, b) la longitud de la mandíbula se incremento, c) se presentó un aumento en la altura facial inferior. Es más importante destacar los cambios dento-esqueletales que se encontraron en el

grupo Begg. La segunda parte de la evaluación, tuvo por objetivo comparar las diferencias de los promedios (inicial y final) entre los dos grupos: 1) el mentón se presentó en una posición más adelantada en el grupo Edgewise, 2) hubo un mayor incremento en la longitud de la mandíbula en el mismo grupo, 3) la altura facial inferior aumento especialmente en el grupo Begg, 4) en el grupo Edgewise se presentó inclinación labial de los incisivos inferiores, mientras que en el grupo Begg se presentó inclinación lingual en el maxilar superior e inclinación labial de los dientes antero inferiores. (Papaioannou *et al.*, 1994).

- La posición de los incisivos inferiores tienen un rol importante en la obtención de una oclusión y estética óptimas mediante el tratamiento de ortodoncia. En el estudio “**Comparación de la posición de los incisivos inferiores después del tratamiento y en el periodo de post-retención, en casos clase I tratados con las técnicas Begg y Edgewise**” evaluaron la posición del incisivo inferior a largo plazo, en pacientes clase I con apiñamiento anterior tratados con las técnicas Begg y Edgewise. Para este propósito se evaluaron 20 radiografías de casos tratados con la técnica Edgewise y 11 radiografías de casos tratados con la técnica Begg a los cuales se les realizó extracciones de los cuatro primeros premolares. En todos los casos se examinaron los parámetros de IMPA y T a NB (mm), T a NB (ángulo) antes del tratamiento, justo después de la terapia activa y a los 5 años de post-retención aproximadamente. En los casos que fueron tratados con la técnica Begg la mejora estadística más importante fue encontrada en la evaluación de IMPA después del tratamiento. Los incisivos inferiores se mantuvieron estables en el periodo de post-retención y no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la posición de los incisivos inferiores entre ambos grupos cuando fueron comparadas después del tratamiento y en el periodo de post-retención. (Telli *et al.*, 1990).
- El objetivo del estudio retrospectivo “**Comparación cefalométrica de los cambios verticales entre la aparatología preajustada Edgewise y Begg**” fue cuantificar

y comparar los cambios en la dimensión vertical entre la aparatología preajustada Edgewise y la aparatología de Begg en pacientes con biprotrusión maxilar sometidos a extracción de los cuatro primeros premolares. Fueron seleccionados los registros cefalométricos de 55 pacientes (14 hombres y 41 mujeres) con clase I y biprotrusión maxilar y se dividieron en 2 grupos de acuerdo a la mecanoterapia utilizada Edgewise o Begg. Para minimizar los efectos del crecimiento, los pacientes estaban por lo menos en la etapa IV de la maduración esquelética. La edad promedio fue de  $18.25 \pm 3.2$  años para el grupo Begg y  $18.03 \pm 3.5$  años para el grupo Edgewise. Los cambios esqueléticos y dentales se analizaron en ambos grupos mediante la cefalometría lateral pre-(T1) y post- (T2) tratamiento. Se utilizó la prueba t de Student para analizar los cambios de tratamiento. Los resultados mostraron un incremento significativo en la altura facial, extrusión y movimiento mesial de los molares superiores e inferiores en ambos grupos. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas cuando se compararon ambos grupos. Se encontró una correlación significativa entre el molar inferior a plano mandibular y la altura facial inferior en ambos grupos. No se encontró una diferencia significativa cuando se comparó la mecanoterapia de Begg con la técnica de aparatología preajustada Edgewise en los cambios de la dimensión vertical. Se puede especular que el movimiento mesial de los molares tiende a seguir el ritmo de su extrusión y niega cualquier efecto de mordida abierta en ambas mecanoterapias. (Chhibber *et al.*, 2011).

- En el estudio **“Comparación de los cambios dentales sagitales y verticales durante la primera fase de tratamiento con prescripción MBT vs ROTH”**, se evaluó y comparó la pérdida de anclaje en la dimensión vertical y sagital en los segmentos molares e incisales y la inclinación distal del canino después de la primera fase de tratamiento. 30 pacientes con maloclusión clase I, que requirieron extracciones de los cuatro primeros premolares fueron asignados al azar dentro del grupo I y grupo II. Los juegos de dos cefalogramas laterales (T1) y (T2) fueron

obtenidos con aparatología colocada después de alineación y nivelación suficiente. Las mediciones lineales fueron recabadas de los trazos utilizando el análisis de Pancherz. La prueba t de Wilcoxon fue utilizada para evaluar los cambios lineales. Los resultados de este estudio clínico aleatorio mostraron que la técnica MBT es percibida efectivamente inadecuada por la filosofía ROTH. 1) Una retroclinación significativa de los incisivos superiores e inferiores después de la primera fase de tratamiento ortodóntico con técnica la MBT mientras que pudo haber una proclinación de los segmentos labiales en la prescripción de ROTH. 2) la migración mesial de los molares superiores fue evidente en pacientes tratados con la técnica de ROTH, por lo tanto se considera necesario reforzar el anclaje molar al inicio del tratamiento ortodóntico. 3) La prescripción ROTH se caracterizó por una significativa inclinación anterior de los caninos, mientras que los caninos se distalaban hacia el espacio de extracción, sin influencia la proclinación incisal en la técnica MBT. (Talapaneni *et al.*, 2012).

## JUSTIFICACIÓN

Desde siempre, el hombre se ha rendido a la importancia de su propio cuerpo, defendiendo la importancia del plano funcional y estético de una dentición dentro de “normas” que no han cesado de evolucionar. Los dientes apiñados, han supuesto un problema para muchos individuos desde tiempos inmemoriales, y los intentos para corregir esta alteración se remontan a culturas como la egipcia, griega y etrusca. Desde entonces, la ortodoncia persigue tanto el alineamiento de los dientes como el equilibrio y la belleza del rostro humano, en un balance dinámico del sistema estomatognático, que va mucho más allá de una simple relación cúspide-cóndilo-fosa.

El concepto biológico se hace cada vez más notorio y se tienen en cuenta el papel de las fuerzas funcionales en el pronóstico de tratamiento. De esta manera la importancia de la Ortodoncia entre las ciencias de la salud se hace notar cada vez más.

Así como se ha presentado la evolución en los tratamientos ortodónticos, se han incrementado las exigencias en los resultados de tratamiento por parte de los pacientes. En la actualidad existe una gran variedad de técnicas ortodónticas que cuentan con prescripciones específicas en cada uno de sus brackets y cada una supone presentar mejores resultados que otras.

Por lo tanto es necesario comparar la calidad de terminado de las técnicas ortodónticas de acuerdo a las características fisiológicas que debe presentar una oclusión funcional. Un medio que nos permite evaluar los resultados de tratamiento y medir los cambios que presentó el paciente ya sean benéficos o perjudiciales es el análisis cefalométrico. Existen estudios comparativos entre dos o más técnicas ortodónticas desde hace muchos años; Kottraba (1971), Barton (1973) y (Papaioannou (1994) compararon la técnica Begg con la técnica Edgewise, encontrando resultados de tratamiento similares en ambas técnicas. Telli (1990) comparó la posición de los

incisivos inferiores después del tratamiento y post-retención, en casos tratados con las técnicas Begg y Edgewise, concluyendo que no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la posición de los incisivos inferiores entre ambos grupos. Chhibber (2011) comparó los cambios obtenidos en la dimensión vertical facial con la técnica de Begg y con aparatología Edgewise preajustada. Estos estudios previos incluyen técnicas ortodónticas predecesoras a las prescripciones MBT y Tip-Edge. Talapaneni *et al.*, en 2012 compararon los cambios dentales sagitales y verticales durante la primera fase de tratamiento con prescripción MBT vs ROTH. A pesar de lo mencionado anteriormente no existen estudios previos en los que se incluyan las técnicas TIP-EDGE y MBT específicamente. Por tal motivo se realizó el presente estudio llamado **COMPARACIÓN CEFALOMÉTRICA EN PACIENTES TRATADOS MEDIANTE TÉCNICA TIP-EDGE VERSUS MBT.**

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los cambios producidos durante el tratamiento ortodóntico en pacientes manejados con aparatología Tip-Edge comparándolos con los obtenidos en los casos tratados con aparatología MBT.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Cuantificar los cambios esqueletales, dentales y de tejidos blandos en cada grupo de tratamiento ortodóntico G1 (Tip-Edge) y G2 (MBT).
- Comparar los cambios cefalométricos que presentaron al inicio y al final del tratamiento de manera individual, dentro de cada grupo de tratamiento ortodóntico.
- Comparar los cambios cefalométricos del grupo Tip-Edge (G1) con el grupo MBT (2), mediante la *prueba estadística t de student*.

# HIPÓTESIS

## HIPÓTESIS NULA

Los cambios cefalométricos pos tratamiento en pacientes tratados con aparatología fija Tip-Edge, *son más significativos* que los cambios cefalométricos presentados en pacientes tratados con aparatología fija MBT.

## HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Los cambios cefalométricos pos tratamiento en pacientes tratados con aparatología fija MBT, *son más significativos* que cambios cefalométricos presentados en pacientes tratados con aparatología fija Tip-Edge.

## HIPÓTESIS ALTERNA

No existe diferencia significativa en los cambios cefalométricos pos tratamiento entre los pacientes tratados con aparatología fija Tip-Edge y MBT.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio clínico piloto de naturaleza retrospectiva y analítica se recolectó una muestra aleatoria de conveniencia en la Clínica de Ortodoncia de la División de estudios de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: 1) Tratamiento de ortodoncia terminado, utilizando aparatología superior e inferior completa técnica MBT o Tip-Edge. 2) Expedientes que contaran con radiografía lateral de cráneo de pre- tratamiento y post-tratamiento. 3) Dientes maxilares y mandibulares presentes. 4) Clase esquelética I, II o III. Dentro de los criterios de exclusión encontramos: 1) Pacientes con tratamiento de ortodoncia incompleto. 2) Expedientes incompletos, sin radiografías laterales de cráneo al inicio y final del tratamiento. Dientes maxilares y mandibulares ausentes. 3) Pacientes con anomalías congénitas o con asimetrías faciales significativas.

La muestra total incluyó 10 pacientes que contaban con los criterios de inclusión. Se dividieron en 2 grupos: Grupo 1 Tip-Edge (N=5) con una edad media de 17.4 meses (4 masculinos y 1 femenino), en el grupo 2 MBT (N=5) con una edad media de 13 años 11 meses (1 masculino y 4 femeninos).

En los pacientes del grupo 1 (Tip-Edge) se realizó el bondeado directo de brackets y tubos con prescripción Tip-Edge PLUS ranura .022". Se siguió el tratamiento de acuerdo a lo siguiente; Fase I: alineación y cierre de espacios en el sector anterior, arcos .016" australiano. Fase II: cierre de espacios de extracciones, arcos .022" de acero, E-links. Fase III: verticalización radicular, arcos .0215" x .028".

A todos los pacientes del grupo 2 (MBT) se les bondearon aparatología con prescripción MBT ranura .022" utilizando el método directo. El tratamiento se realizó de



Para el estudio se utilizaron 11 medidas angulares y 3 lineales tomadas de la cefalometría de Jarabak.

ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO	
VARIABLE	NORMA
<b>Mitad superior del ángulo Goniaco (Ar-Go-N):</b> Formado por el borde posterior de la rama y el plano Go-N	52° - 55°
<b>Mitad inferior del ángulo Goniaco (N-Go-Me):</b> Formado por el plano mandibular (Go-Me) y el plano Go-N	70° - 75°
<b>SNB:</b> Ángulo formado por los planos S-N y N-B	78° ± 1°
<b>ANB:</b> Ángulo formado por los planos N-A y N-B	2°
<b>Eje Y-SN:</b> Ángulo formado entre el eje Y y el plano SN	67° ± 5.5°
<b>Plano Facial (SN-Pog):</b> Ángulo formado por los planos SN y N-Pog	80.8° ± 4°
<b>Convexidad Facial (N-A-Pg):</b> Ángulo formado por el plano N-A y plano A-Pg	5.6° ± 3°
<b>Altura facial anterior (N-Me):</b> Distancia de Nasion a Menton	105 - 120 mm
<b>Plano oclusal a Go-Gn</b>	12° ± 5°
<b>Ángulo incisivo superior a SN:</b> Formado por el eje axial del incisivo superior y el plano S-N	102° ± 2°
<b>Ángulo incisivo inferior a Go-Me:</b> Formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano mandibular	90° ± 3°
<b>Ángulo interincisal (1-1):</b> Formado por los ejes longitudinales de los incisivos superior e inferior	135.4° ± 5.76°
<b>Línea estética facial al labio superior:</b> Distancia que existe entre el plano estético y el punto labial inferior	-1 a -4 mm
<b>Línea estética facial al labio inferior:</b> Distancia que existe entre el plano estético y el punto labial inferior	0 a +2mm

Cuadro 6.- Definición de las medidas lineales y angulares utilizadas en el análisis cefalométrico.

El análisis estadístico se generó utilizando Microsoft Office Excel 2007 y el Paquete Estadístico para Ciencias sociales versión 13.0 (SPSS Inc.). Se calcularon las medias y las medias de las diferencias de cada variable cefalométrica. Se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Komogorov-Sirnov para determinar la normalidad de las distribuciones y la prueba estadística paramétrica “t” de student para determinar la significancia de los cambios después del tratamiento de manera individual en cada grupo y para determinar las diferencias entre los dos grupos.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el análisis cefalométrico de los pacientes del grupo 1(Tip-Edge) y del grupo 2 (MBT) se concentraron en las tablas 1 y 2 respectivamente.

MEDIDAS ANGULARES Y LINEALES	PACIENTE 1 TIP-EDGE			PACIENTE 2 TIP EDGE			PACIENTE 3 TIP EDGE			PACIENTE 4 TIP EDGE			PACIENTE 5 TIP EDGE		
	T1	T2	DIF	T1	T2	DIF	T1	T2	DIF	T1	T2	DIF	T1	T2	DIF
Mitad superior del ángulo Goniaco (Ar-Go-N)(°)	52.9	49.2	-3.7	51.5	54.4	+2.9	52.5	51.4	-1.1	48.1	46.5	-1.6	50.6	52.6	+2
Mitad inferior del ángulo Goniaco (N-Go-Me) (°)	75.9	75.4	-0.5	76.7	75.4	-1.3	76.2	75.1	-1.1	68.7	69.8	+1.1	70.3	71.9	+1.6
Ángulo SNB (°)	81.4	84.8	+3.4	81.9	85.4	+3.5	83.7	85.8	+2.1	78.3	80.5	+2.2	77.9	78.8	+0.9
Ángulo ANB (°)	8	7.3	-0.7	0	-1.1	-1.1	-2.4	-0.8	+1.6	4.6	3.9	-0.7	4	4	0
Eje Y-SN (°)	66.3	63.7	-2.6	67.4	62.9	-4.5	65.2	63.1	-2.1	67.1	66.3	-0.8	67.8	67.2	-0.6
Plano Facial (SN-Pog) (°)	81	85.3	+4.3	82.8	86.5	+3.7	84.4	87.6	+3.2	79.7	81.7	+2	78.9	80.2	+1.3
Convexidad Facial (N-A-Pg) (°)	18.2	14.9	-3.3	-1.8	-4.1	-2.3	-6.1	-5.5	+0.6	7.9	6	-1.9	6.6	5.9	-0.7
Altura facial anterior (N-Me) (mm)	89.7	89.8	+0.1	95.2	91.6	-3.6	93.4	97.1	+3.7	90.5	88.3	-2.2	100.5	100.7	+0.2
Plano oclusal a Go-Gn (°)	17.7	15.2	-2.5	19.5	22	+2.5	18.1	20.2	+2.1	13.5	14.9	+1.4	23.2	17.5	-5.7
Ángulo incisivo superior a SN (°)	103.2	110	+6.8	109.2	117.4	+8.2	111.5	114.9	+3.4	80.8	109	+28.2	121.4	98.5	-22.9
Ángulo incisivo inferior a Go-Gn (°)	99.9	100	+0.1	94.7	85.5	-9.2	93.6	79.7	-13.9	95.4	105.5	+10.1	91.4	88.5	-2.9
Ángulo interincisal (1-1) (°)	122	121	-1	121.3	125.6	+4.3	122.1	135.7	+13.6	156.8	118	-38.8	110.6	137.6	+27
Línea estética facial al labio superior (mm)	0.9	0.6	-0.3	-3.2	-3.7	-0.5	-2.1	-3.8	-1.7	-1.4	-2.8	-1.4	1.7	-1	-2.7
Línea estética facial al labio inferior (mm)	1	-0.2	-1.2	-1.2	-1.9	-0.7	1.6	-1.7	-3.3	-4	-2.6	+1.4	1	-1.6	-2.6

*Tabla 1.- Resultados del análisis cefalométrico pre y pos tratamiento de los pacientes del grupo 1 (Tip-Edge). T1= Inicio del tratamiento. T2= Final del tratamiento. DIF= Diferencia.*

MEDIDAS ANGULARES Y LINEALES	PACIENTE 1MBT			PACIENTE 2 MBT			PACIENTE 3 MBT			PACIENTE 4 MBT			PACIENTE 5 MBT		
	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.
Mitad superior del ángulo Goniaco (Ar-Go-N) (°)	44.4	42.2	-2.2	50.8	47.9	-2.9	46.2	47.4	+1.2	52	46.8	-5.2	49	41	-8
Mitad inferior del ángulo Goniaco (N-Go-Me) (°)	79.3	78.4	-0.9	71.2	70.8	-0.4	74.6	75.4	+0.8	82	82.1	+0.1	75.6	74.2	-1.4
Ángulo SNB (°)	77.4	79.1	+1.7	79.1	77.4	-1.7	77.6	75.2	-2.4	75.7	72.4	-3.3	82.1	81.1	-1
Ángulo ANB (°)	4.7	2.9	-1.8	3.3	4.4	+1.1	3.9	7.4	+3.5	6.7	4.1	-2.6	5.5	3.6	-1.9
Eje Y-SN (°)	72.4	71.2	-1.2	67.6	69.2	+1.6	72.5	73.9	+1.4	73.9	77.3	+3.4	67.8	68.3	+0.5
Plano Facial (SN-Pog) (°)	78.4	80.3	+1.9	80.1	78.7	-1.4	76.7	74.8	-1.9	76.7	73.3	-3.4	82.2	82.5	+0.3
Convexidad Facial (N-A-Pg) (°)	8.1	3.8	-4.3	5	6.7	+1.7	9.5	15.8	+6.3	12	6.9	-5.1	11	4.8	-6.2
Altura facial Anterior (N-Me) (mm)	117.3	110.6	-6.7	102	98.1	-3.9	91.8	98.5	+6.7	94.6	96.7	+2.1	96.5	97.5	+1
Plano oclusal a Go-Gn (°)	17.6	22.1	+4.5	16.8	18.7	+1.9	18.7	14.6	-4.1	23.7	25.4	+1.7	16.4	19.3	+2.9
Ángulo incisivo superior a SN (°)	86	111	+25	104.7	104.7	0	109.3	96	-13.3	100.7	94	-6.7	109.5	106.2	-3.3
Ángulo incisivo inferior a Go-Gn (°)	82.6	90.8	+8.2	98.5	99.5	+1	101	97.6	-3.4	95	85.4	-9.6	103.5	96.4	-7.1
Ángulo interincisal (1-1) (°)	151.4	118.2	-33.2	123.6	122.5	-1.1	112.5	128.8	+16.3	121	133.6	+12.6	112.2	125.5	+13.3
Línea estética facial al labio superior (mm)	-3.6	-5.2	-1.6	-4.9	-5.3	-0.4	-4	-2	+2	-2.3	-4	-1.7	1.3	-3.3	-4.6
Línea estética facial al labio inferior (mm)	-2.5	-2	+0.5	-1.7	-2.3	-0.6	-2.5	-1.4	+1.1	-1.2	-3.4	-2.2	4.5	0.5	-4

Tabla 2.- Resultados del análisis cefalométrico pre y pos tratamiento de los pacientes del grupo 2 (MBT).

T1= Inicio del tratamiento. T2= Final del tratamiento. DIF= Diferencia.

Con la prueba de Komogorov-Sirnov se corroboró una distribución distribución normal.

VAR00001	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			
	Estadístico	Gl	Sig.	
VAR00002	1.00	.167	14	.200*
	2.00	.191	14	.177
VAR00003	1.00	.169	14	.200*
	2.00	.205	14	.115

Cuadro 7.- Prueba de normalidad de Komogorov-Sirnov.

<sup>a</sup> = Correlación de la significación de Lilliefors. \* = Este es un límite inferior de la significación verdadera.

MEDIDAS ANGULARES Y LINEALES	GRUPO 1 (TIP-EDGE)					GRUPO 2 (MBT)				
	$\bar{X}$ T1	$\bar{X}$ T2	$\bar{X}$ DIF.	PRUEBA "t"	VALOR P	$\bar{X}$ T1	$\bar{X}$ T2	$\bar{X}$ DIF.	PRUEBA "t"	VALOR P
Mitad superior del ángulo Goniaco (Ar-Go-N) (°)	51,12	50,82	-0,30	0,2473	0,8168	48,48	45,06	-3,42	2,2250	0,0901
Mitad inferior del ángulo Goniaco (N-Go-Me) (°)	73,56	73,52	-0,04	0,0680	0,9490	76,54	76,18	-0,36	0,9402	0,4003
Ángulo SNB (°)	80,64	83,06	2,42	5,0526	0,0072*	78,38	77,04	-1,34	1,5763	0,1900
Ángulo ANB (°)	2,84	2,66	-0,18	0,3758	0,7261	4,82	4,48	-0,34	0,2954	0,7823
Eje Y-SN (°)	66,76	64,64	-2,12	3,0059	0,0397*	70,84	71,98	1,14	1,5185	0,2034
Plano Facial (SN-Pog) (°)	81,36	84,26	2,90	5,2683	1,9002	78,82	77,92	-0,90	0,9825	0,3814
Convexidad Facial (N-A-Pg) (°)	4,96	3,44	-1,52	2,2548	0,0871	9,12	7,60	-1,52	0,6367	0,5589
Altura facial anterior (N-Me) (mm)	93,86	93,50	-0,36	0,2896	0,7864	100,44	100,28	-0,16	0,0681	0,9489
Plano oclusal a Go-Gn (°)	18,4	17,96	-0,44	0,2771	0,7953	18,64	20,02	1,38	0,9472	0,3971
Ángulo incisivo superior a SN (°)	105,22	109,96	4,74	0,03807	0,0292*	102,04	102,38	0,34	0,0519	0,9610
Ángulo incisivo inferior a Go-Gn (°)	95,00	91,84	-3,16	0,7682	0,0485*	96,12	93,94	-2,18	0,06917	0,0227*
Ángulo interincisal (1-1) (°)	126,56	127,58	1,02	0,0924	0,9307	124,14	125,72	1,58	0,1717	0,8719
Línea estética facial al labio superior (mm)	-0,82	-2,14	-1,32	3,0411	0,0683	-2,70	-3,96	-1,26	1,1792	0,3036
Línea estética facial al labio inferior (mm)	-0,32	-1,60	-1,28	1,5668	0,1922	-0,68	-1,72	-1,04	1,1197	0,3255

Tabla 3.- Medias, medias de las diferencias, valores de la prueba "t" y valores P de ambos grupos G1 (Tip-Edge) y G2 (MBT).  $\bar{X}$  T1= Media de los valores al inicio del tratamiento.  $\bar{X}$  T2= Media de los valores al final del tratamiento.  $\bar{X}$  DIF= Media de las diferencias. \*=P< 0.05 indica significancia estadística.

**Cambios en el grupo 1 (Tip-Edge):** Los cambios postratamiento se dividieron en cambios verticales y cambios sagitales. Dentro de los cambios verticales se encontró una disminución significativa en el Eje Y-SN (-2.12;  $P < 0.05$ ), mientras que; en los ángulos Goniaco superior (-0.30;  $P > 0.05$ ), Goniaco inferior (-0.04;  $P > 0.05$ ) y Plano oclusal (-0.44;  $P > 0.05$ ), no se encontraron cambios significativos; así como en la Altura facial anterior (-0.36;  $P > 0.05$ ). En los cambios sagitales se encontraron incrementos significativos en los ángulos SNB (2.42;  $P < 0.05$ ), 1/SN (4.74;  $P < 0.05$ ). Una disminución significativa en 1/Go-Gn (-3.16;  $P < 0.05$ ). Al mismo tiempo no se encontraron cambios significativos en los ángulos ANB (-0.18;  $P > 0.05$ ), Convexidad facial (-1.52;  $P > 0.05$ ), Plano facial (2.90;  $P > 0.05$ ), Interincisal (1.2;  $P > 0.05$ ), ni en la Línea estética facial al labio superior e inferior (-1.32; -1.28;  $P > 0.05$ ).

**Cambios en el grupo 2 (MBT):** Los cambios postratamiento se dividieron en cambios verticales y cambios sagitales. En los cambios verticales no se encontraron cambios significativos en los ángulos Goniaco superior (-3.2;  $P > 0.05$ ), Goniaco inferior (-0.36;  $P > 0.05$ ), Eje Y-SN (1.14;  $P > 0.05$ ), Altura facial anterior (-0.16;  $P > 0.05$ ), plano oclusal (1.38;  $P > 0.05$ ). En los cambios sagitales se encontró una disminución significativa en el ángulo 1/Go-Gn (-2.18;  $P < 0.05$ ), mientras en los ángulos SNB (-1.34;  $P > 0.05$ ), ANB (-0.34;  $P > 0.05$ ), Plano facial (-0.90;  $P > 0.05$ ), Convexidad facial (-1.52;  $P > 0.05$ ), 1/SN (0.34;  $P > 0.05$ ), 1/Go-Gn (-2.18;  $P > 0.05$ ), Interincisal (1.58;  $P > 0.05$ ), Líneas estéticas al labio superior e inferior (-1.26, -1.04;  $P > 0.05$ ), no se encontraron cambios significativos.

	Diferencias relacionadas					t	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 VAR00002 - VAR00003	.27571	1.78870	.33803	-.41787	.96930	.816	27	.422

Cuadro 8.- Prueba “t” de student comparando las medias del grupo 1 (Tip-Edge) y del grupo 2 (MBT).

Tomando en cuenta a los dos grupos G1(Tip-Edge) y G2 (MBT) en cuanto a la diferencia de sus medias se determinó que no existe diferencia significativa entre los grupos para ningún valor cefalométrico; dando como resultado  $P > 0.05$  a través de la prueba “t” de student y necesitando que  $P < 0.05$  para una significancia estadística.

## DISCUSIÓN

El presente estudio clínico piloto de naturaleza retrospectiva y analítica es el primero en comparar cefalométricamente los efectos de tratamiento de la técnica preajustada Tip-Edge con la técnica preajustada MBT.

En el análisis se presentaron diferencias estadísticas significativas intragrupo, en G1 (Tip-Edge) dentro de los cambios verticales se encontró una disminución en el Eje Y-SN (-2.12;  $P < 0.05$ ); suponiendo adelantamiento del mentón. En los cambios sagitales se encontraron incrementos significativos en los ángulos SNB (2,42;  $P < 0.05$ ), 1/SN (4.74;  $P < 0.05$ ); indicando adelantamiento mandibular y proclinación incisal superior. Además de una disminución significativa en el ángulo 1/Go-Gn en ambos grupos; (-3.16;  $P < 0.05$ ) para el grupo Tip-Edge y (-2.18;  $P < 0.05$ ) para el grupo MBT, indicando una retroinclinación incisal inferior en ambos grupos de estudio. Sin embargo, no se presentó diferencia estadística significativa cuando se comparó el grupo Tip-Edge con el grupo MBT teniendo a  $P = 0.422$  y necesitando  $P < 0.05$  para una significancia estadística verdadera.

Si bien se presentó una disminución significativa intragrupo del Eje Y-SN (-2.12;  $P < 0.05$ ), en el grupo (Tip-Edge); Chhibber *et al.*, 2011, no encontró diferencia significativa en el mismo ángulo aún cuando, este también disminuyó (-0.37;  $P > 0.05$ ) en el grupo Begg (aparatoología predecesora de la técnica Tip-Edge).

No se encontró diferencia significativa intragrupo en Tip-Edge en la altura facial anterior la cual presentó una disminución (-0.36;  $P > 0.05$ ), tal y como le sucedió a Chhibber *et al.*, 2011; pero se tomó en cuenta que en el grupo Begg del estudio de Chhibber se presentó un incremento en la altura facial anterior (0.92;  $P > 0.05$ ).

En cuanto a la comparación entre grupos Chhibber *et al.*, 2011, tampoco encontró diferencias significativas al comparar el grupo Begg y grupo de aparatología Preajustada Edgewise obteniendo  $P=0.1$  y necesitando  $P<0.05$  para una significancia estadística. Para Kottraba, 1971 y Barton, 1973; los resultados del tratamiento obtenidos con el método de Begg son tan buenos como los obtenidos con la aparatología Edgewise.

A continuación se analizaron las medias de las diferencias cefalométricas en ambos grupos de estudio. En cuanto a los cambios verticales los más notorios en el grupo 1 fue la disminución del eje Y-SN (-2.12). En los cambios sagitales sobresalieron el incremento de los ángulos SNB (2.42), Plano Facial (2.90) y el  $1/SN$  (4.74) y la disminución del ángulo  $1/Go-Gn$  (-3.16). Indicando un avance del mentón, proinclinación incisal superior y retroinclinación incisal inferior.

En el grupo 2 los cambios verticales más importantes se presentaron en el eje Y-SN (1.14) y en el plano oclusal/ $Go-Gn$  (1.38), con respecto a los cambios sagitales el más notorio se encontró en  $1/Go-Gn$  (-2.18) Indicando la apertura de la mordida y retrusión del mentón y una retroclinación incisal inferior.

Al momento de analizar las diferencias de las medias entre ambos grupos de estudio se encontró en los cambios verticales un comportamiento similar en el ángulo Goniaco superior, Goniaco inferior y altura facial anterior mostrando una tendencia a la disminución de estos ángulos en ambos grupos, indicándonos una disminución de la dimensión vertical. Contra poniéndose en el caso de los ángulos Y-SN y Plano oclusal/ $Go-Gn$ ; en donde estos ángulos muestran una tendencia hacia la disminución en el caso del grupo Tip-Edge y un incremento en el caso de grupo MBT, suponiendo el cierre de la mordida y mentón adelantado en el grupo 1 y apertura de mordida y mentón retraído en el grupo 2. En el caso de Barton, 1973; la altura facial anterior se incrementó en ambos grupos, presentando un mayor aumento en el grupo Edgewise

(7.95) que en el grupo Begg (5.31), contra poniéndose a lo citado anteriormente; el plano oclusal también se incrementa en ambos grupos; pero presenta un mayor incremento con Begg (3.59) que en Edgewise (0.19). En el estudio de Kottraba, 1971; el ángulo del plano oclusal se incrementa en ambos grupos (Begg y Edgewise), pero incrementándose aún más en el grupo Edgewise. En el caso de Papaioannou *et al.*, 1994; el mentón se presentó en una posición más adelantada en el grupo Edgewise que en el grupo Begg.

En cuanto a los cambios sagitales entre ambos grupos se observó un comportamiento similar hacia la disminución en los ángulos ANB, Convexidad facial, 1/Go-Gn, Línea estética facial superior e inferior. Los ángulos 1/SN, 1/1 presentaron un comportamiento similar en ambos grupos pero con tendencia al incremento de estos. Suponiendo de esto un perfil cóncavo y retroinclinación incisal inferior en ambos grupos y presentándose mayor proinclinación incisal superior en el grupo Tip-Edge (4.74) que en el grupo MBT (0.34). Los ángulos que presentaron un comportamiento diferente fueron SNB y Plano facial incrementándose en el grupo Tip-Edge y disminuyendo en el grupo MBT, suponiendo adelantamiento mandibular en el grupo 1 y retrusión mandibular en el grupo 2. Para Barton, 1973; los incisivos superiores fueron retro inclinados en ambos grupos (Begg y Edgewise) y no fueron torqueados de manera eficiente en la técnica de Begg; SNB disminuyó en la técnica de Begg (-0.94), en contraste con el presente estudio donde se incrementó en el grupo Tip-Edge (2.42). En el estudio de Papaioannou *et al.*, 1994; el grupo Edgewise se presentó inclinación labial de los incisivos inferiores, mientras que en el grupo Begg se presentó inclinación lingual en el maxilar superior e inclinación labial de los dientes antero inferiores.

## CONCLUSIONES

- No se presentó diferencia estadística significativa cuando se comparó el grupo Tip-Edge con el grupo MBT.
- Se presentaron diferencias estadísticas significativas intragrupo, el Eje Y-SN (-2.12;  $P < 0.05$ ), disminuyó; y los ángulos SNB (2,42;  $P < 0.05$ ), 1/SN (4.74;  $P < 0.05$ ); se incrementaron en el grupo Tip-Edge. Además de una disminución significativa en el ángulo 1/Go-Gn en ambos grupos de estudio; (-3.16;  $P < 0.05$ ) para el grupo Tip-Edge y (-2.18;  $P < 0.05$ ) para el grupo MBT.
- Al revisar las diferencias en cada grupo se encontraron como datos sobresalientes para el grupo 1 (Tip-Edge): avance del mentón, proinclinación incisal superior y retroinclinación incisal inferior. Y para el grupo 2 (MBT): apertura de la mordida y retrusión del mentón y una retroclinación incisal inferior.
- Comparando las diferencias entre los grupos se encontró que en ambos grupos se presentó disminución de la dimensión vertical, cierre de la mordida y mentón adelantado en el grupo 1, apertura de mordida y mentón retraído en el grupo 2, adelantamiento mandibular en el grupo 1 y retrusión mandibular en el grupo 2, retroinclinación incisal inferior en ambos grupos. Proinclinación incisal superior en el grupo Tip-Edge (4.74) y MBT (0.34) siendo mayor en el grupo 1.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo al trabajo realizado se recomienda solicitar a cada uno de los pacientes que llevaron a cabo su tratamiento ortodóntico en la clínica de ortodoncia de la División de estudios de Posgrado de la Facultad de odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, las radiografías lateral de cráneo y panorámica a la mitad del tratamiento y sobre todo al finalizar su tratamiento; adicionalmente a las que se solicitan al inicio del tratamiento para llevar un control adecuado de los expedientes.

Además de lo anterior quisiera agregar que debería de ser considerado de manera muy importante el uso completo de los elementos auxiliares como resortes de enderezamiento, pins, jigs, anillo elastomérico TP, en la técnica de arco recto diferencial Tip-Edege, en los casos que así lo ameriten.

## SUGERENCIAS PARA TRABAJOS A FUTURO

Se sugiere ampliar el presente trabajo con una muestra más amplia ya que debido a la escasez de radiografías laterales de cráneo al final del tratamiento de cada paciente, el tamaño de la muestra del presente estudio terminó siendo muy pequeña; además para mejorarlo se podría unificar la muestra utilizando registros de pacientes de la misma clase esquelética y que se encuentren en la misma fase de crecimiento lo que proporcionaría una mayor confiabilidad estadística.

Una sugerencia más es que se valoren los cambios pre y post- tratamiento mediante super-imposición cefalométrica, comparando técnicas ortodónticas distintas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bennett John C, McLaughlin Richard P. (1993) **“Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto”**. Editorial Harcourt. 1ª Edición. España. Páginas 10,11, 42-46.
2. McLaughlin Richard P, Bennett John C, Trevisi Hugo J. (2002) **“Mecánica Sistematizada del tratamiento ortodóncico”**. Editorial Elsevier Science. 1ª Edición. España. Páginas 7-13, 32-39.
3. Zamora Carlos. (2004) **“Compendio de cefalometría. Análisis clínico y práctico”**. Editorial Amolca. 1ª Edición. Colombia. Páginas 2-5.
4. Kesling Peter. (1997) **“Guía Tip-Edge y la técnica de Arco-Recto Diferencial ”**.
5. Rodríguez Esequiel E, White Larry W. (2008) **“Ortodoncia contemporánea. Diagnóstico y tratamiento”** Editorial Amolca. 2ª Edición. Colombia. Pp. 27-28, 98-106, 407-411.
6. Johnston Lysle E. (1985). **New Vistas in Orthodontics**. Editorial Lea & Febiger. Philadelphia p. 209-38.
7. Mayoral José, Mayoral Guillermo. (1977). **Ortodoncia. Principios Fundamentales y práctica**. Editorial Labor, S.A. Barcelona. p. 469-83
8. Parkhouse Richard. (2012). **Ortodoncia con el Sistema Tip-Edge y Bracket Plus** Editorial Amolca. 2ª edición. Colombia. Pp. 9-37
9. Boon Ong H, Woods M. (2001). An Occlusal and Cephalometric Analysis of Maxillary First and Second Premolar Extraction Effects. **Angle Orthod.** 71(2); 90-102
10. Kesling P. (1989). Dynamics of Tip-edge Bracket, **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 96(2); 16-25.

11. Kottraba T. (1971). The Begg light-wire treatment: A comparative study. **Am J Orthod.** (59)4; 386-401.
12. Barton J. (1974). A cephalometric comparison of cases treated with Edgewise y Begg technique. **Angle Orthod.** 43(1); 119-126.
13. Telli A, Yukay F, Alpar R. (1990). Comparison of lower incisor positions after treatment and in postretention period, in Cl. I cases treated with Begg and Edgewise. **Turk Ortodonti Derg.** 3(1);6-12.
14. Papaioannou-Maragou O, Papaioannou A. (1994). Comparison of treatment results with the edgewise and the Begg approach. **J Clin Pediatr Dent.** 19(1); 27-30.
15. Andrews L. (1972). The six keys to normal occlusion. **Am J Orthod.** 62:296-309.
16. Talapaneni Ashok, Prasad Mandava, Kommi Pradeep. (2012). Comparison of sagittal and vertical dental changes during phase of orthodontic treatment with MBT vs ROTH prescription. **Indian J Dent Res.** 23(2); 182-186

# ANEXOS

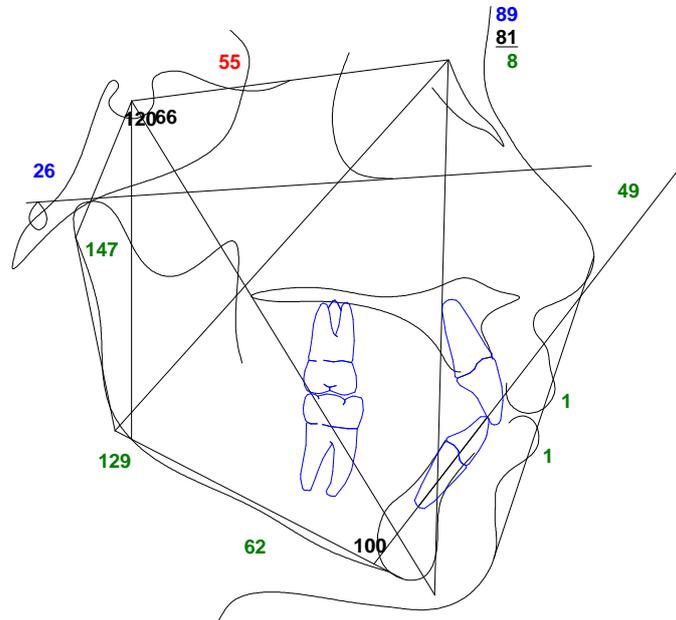


Figura 37.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 1 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

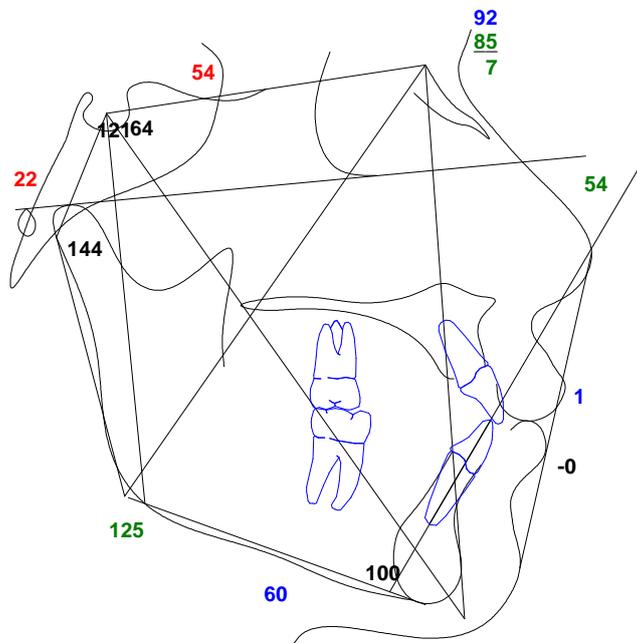


Figura 38.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 1 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento.

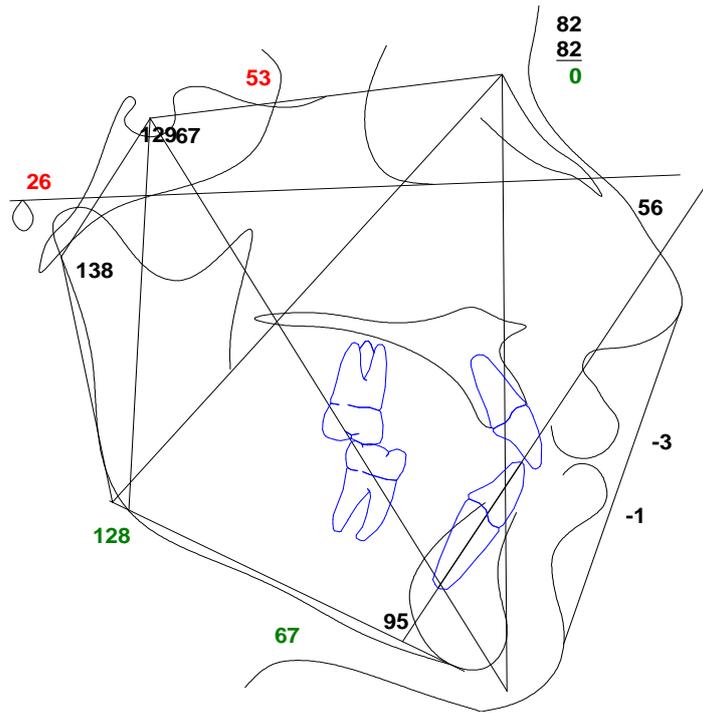


Figura 39.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 2 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

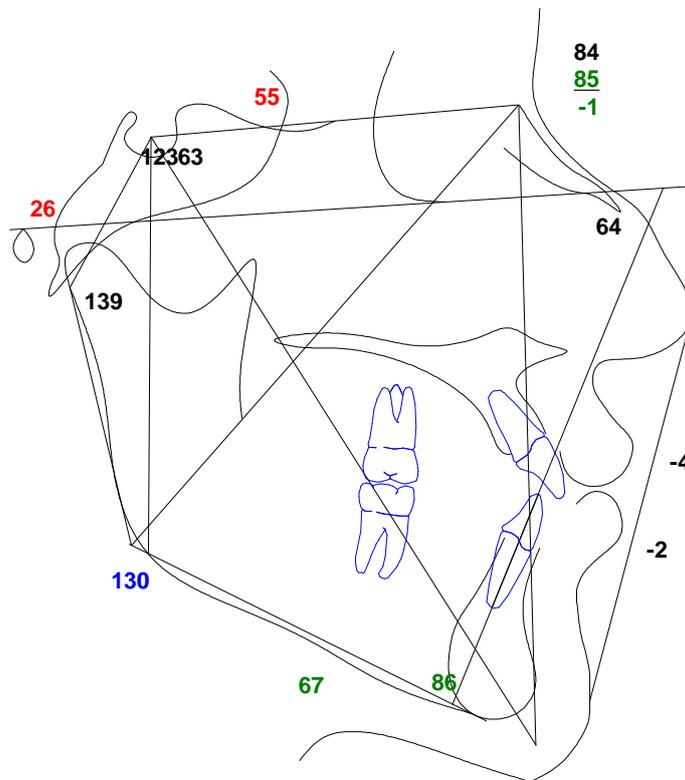


Figura 40.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 2 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento.

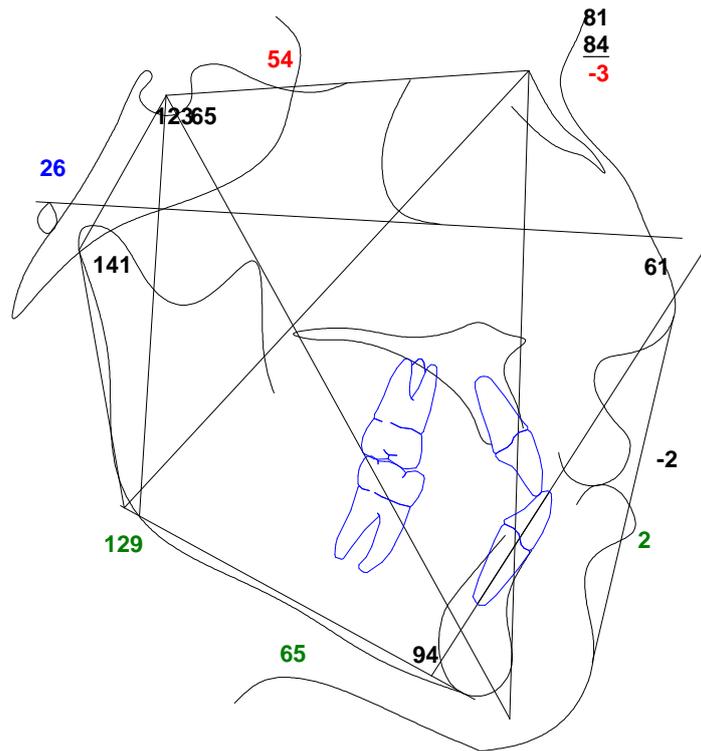


Figura 41.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 3 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

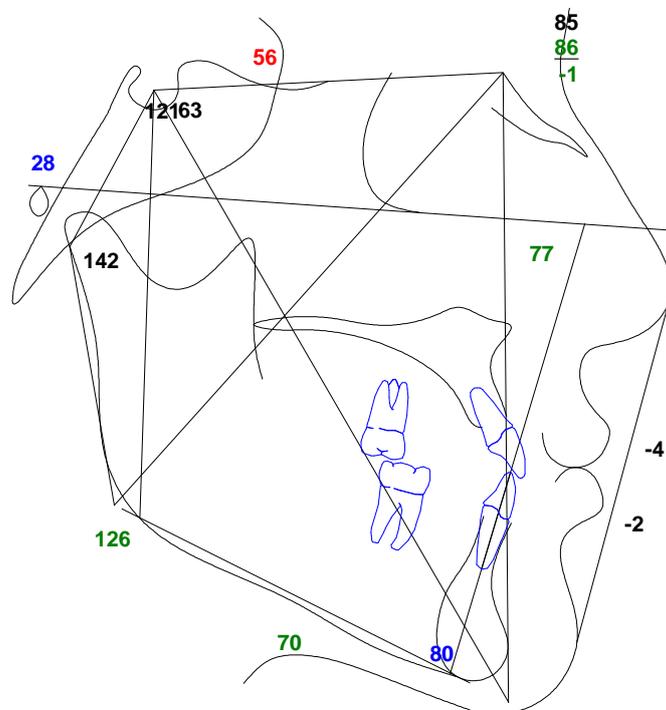


Figura 42.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 3 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento.

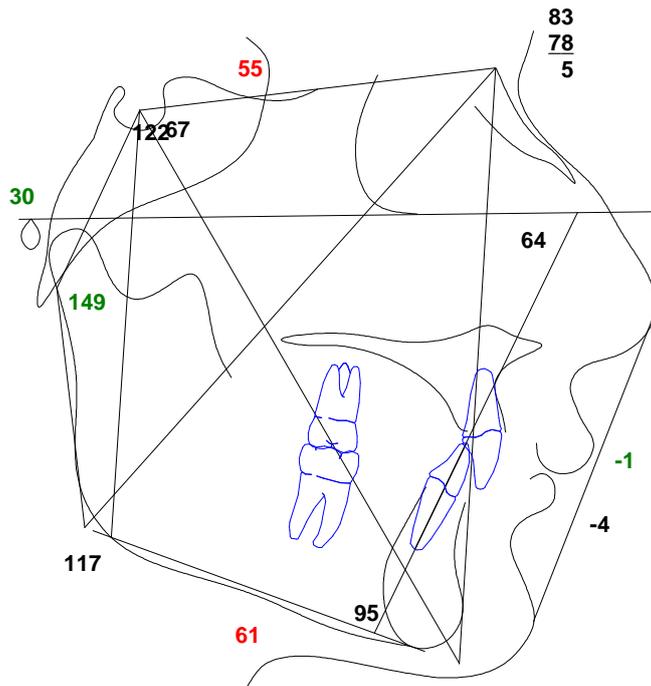


Figura 43.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 4 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

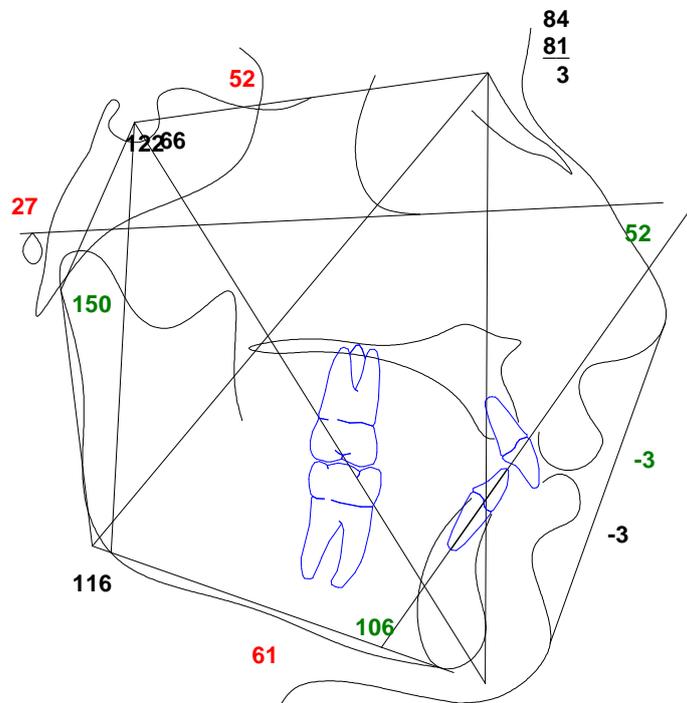


Figura 44.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 4 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento

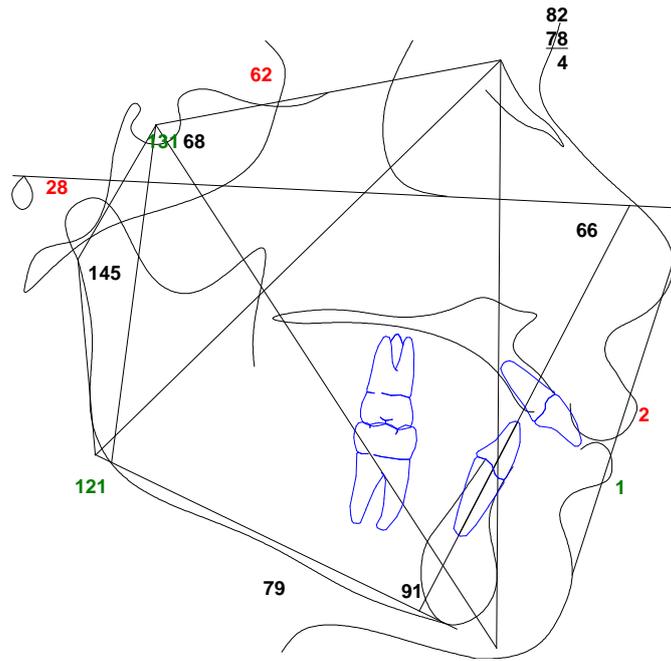


Figura 45.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 5 del grupo 1 (Tip-Edge) al inicio del tratamiento.

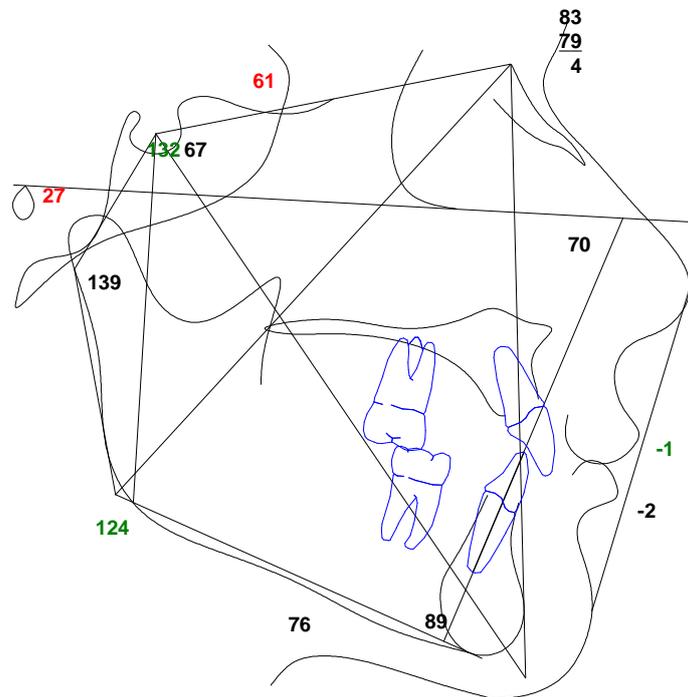


Figura 46.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 5 del grupo 1 (Tip-Edge) al final del tratamiento.

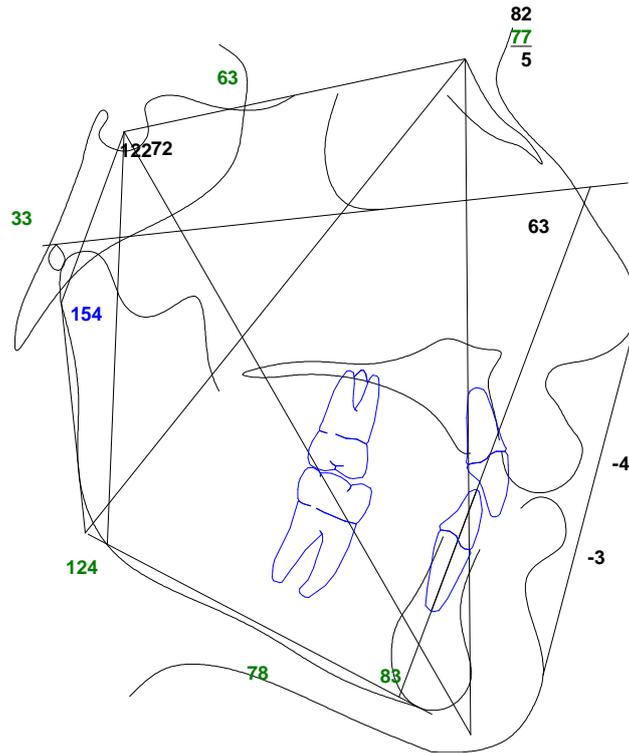


Figura 47.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 1 del grupo 2 (MBT) al inicio del tratamiento .

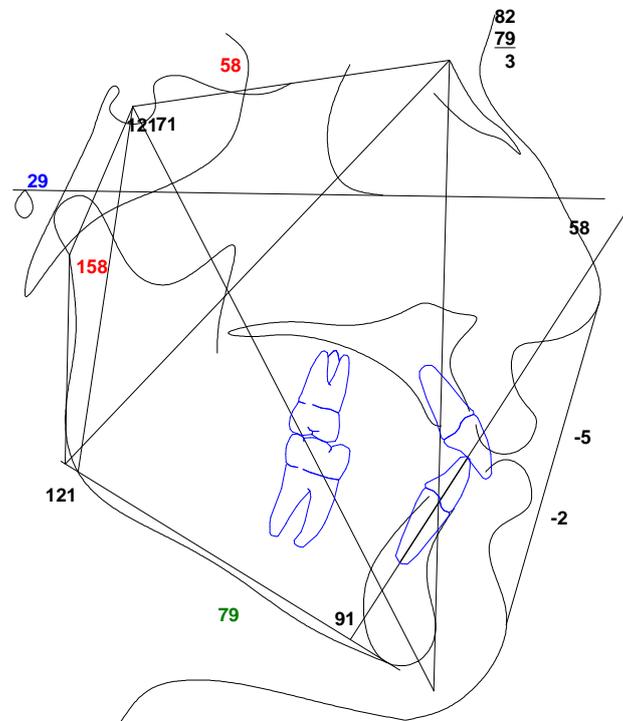


Figura 48.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 1 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento .

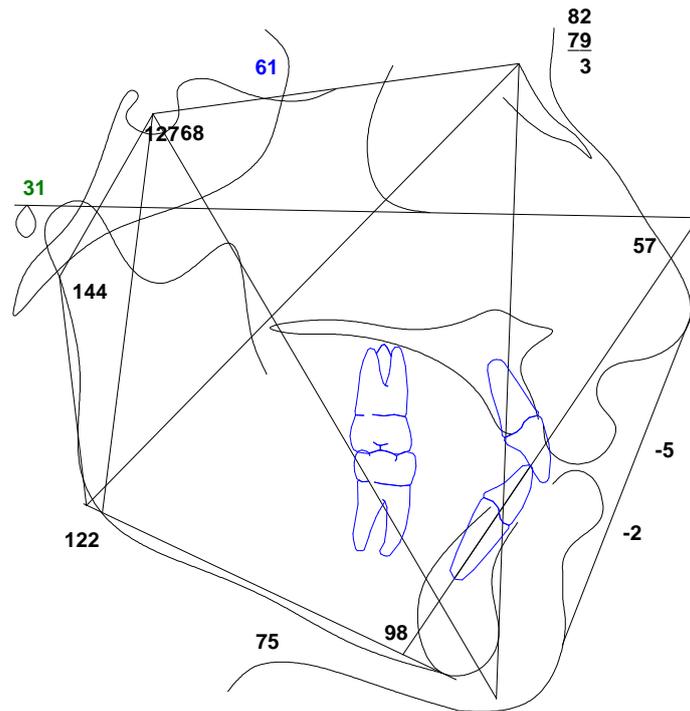


Figura 49.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 2 del grupo 2 (MBT) al inicio del tratamiento .

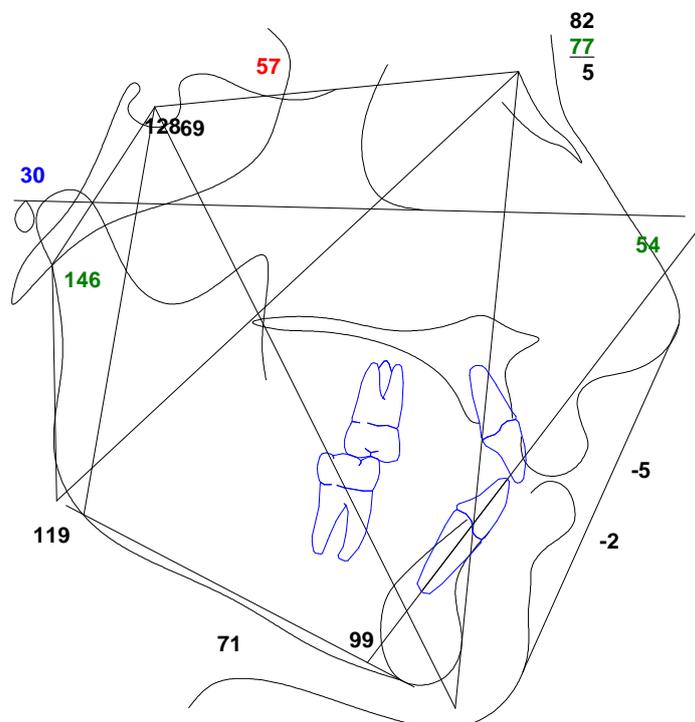


Figura 50.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 2 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento .

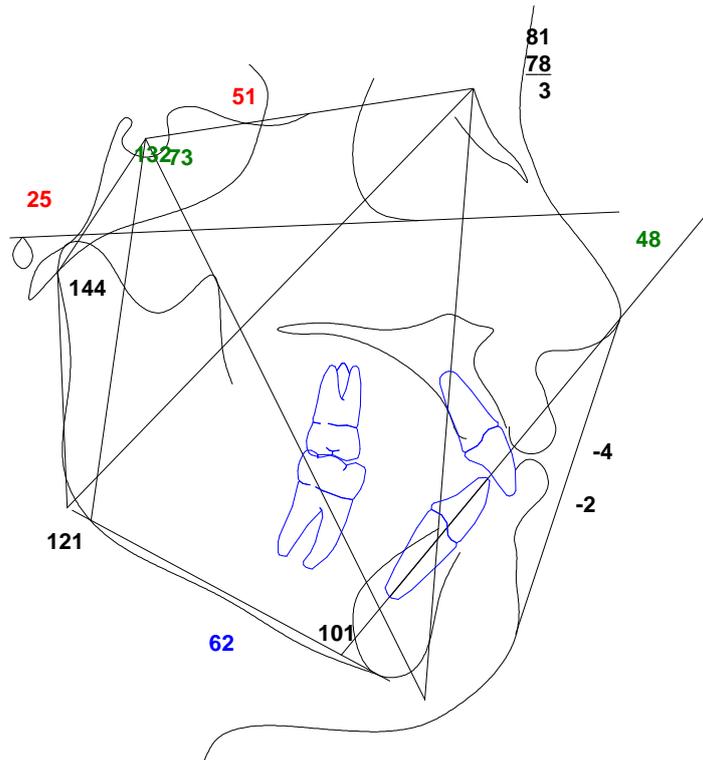


Figura 51.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 3 del grupo 2 (MBT) al inicio del tratamiento .

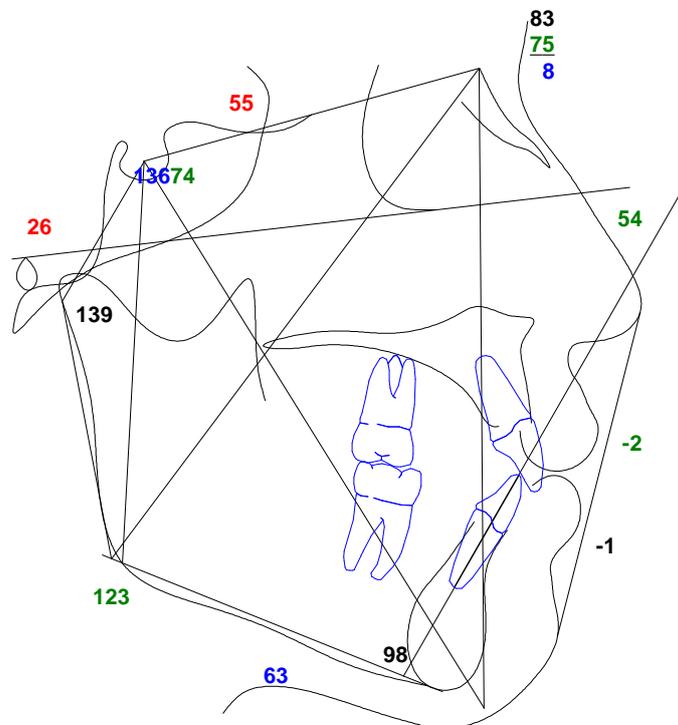


Figura 52.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 3 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento .

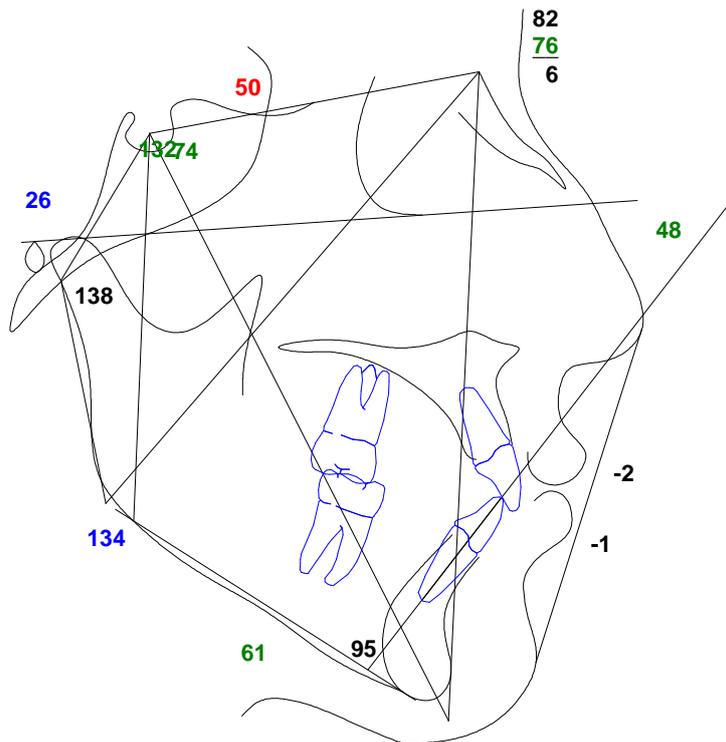


Figura 53.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 4 del grupo 2(MBT) al inicio del tratamiento.

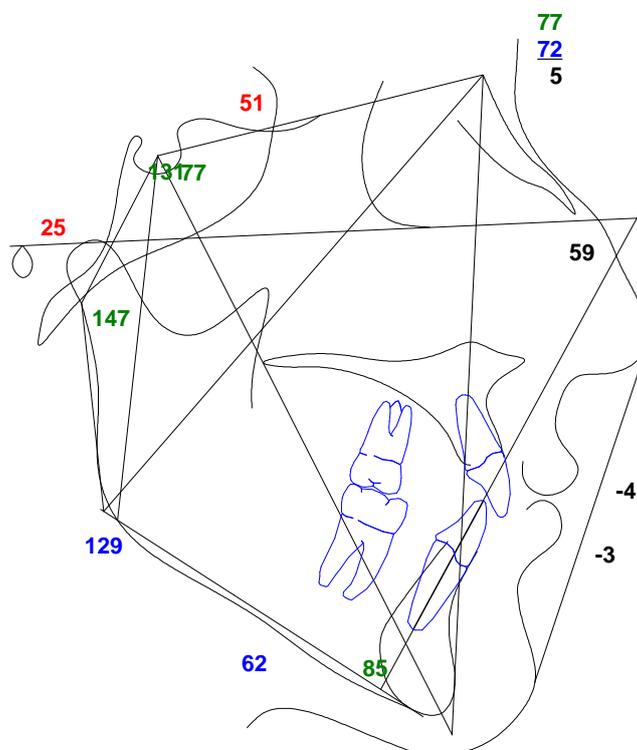


Figura 54.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 4 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento .

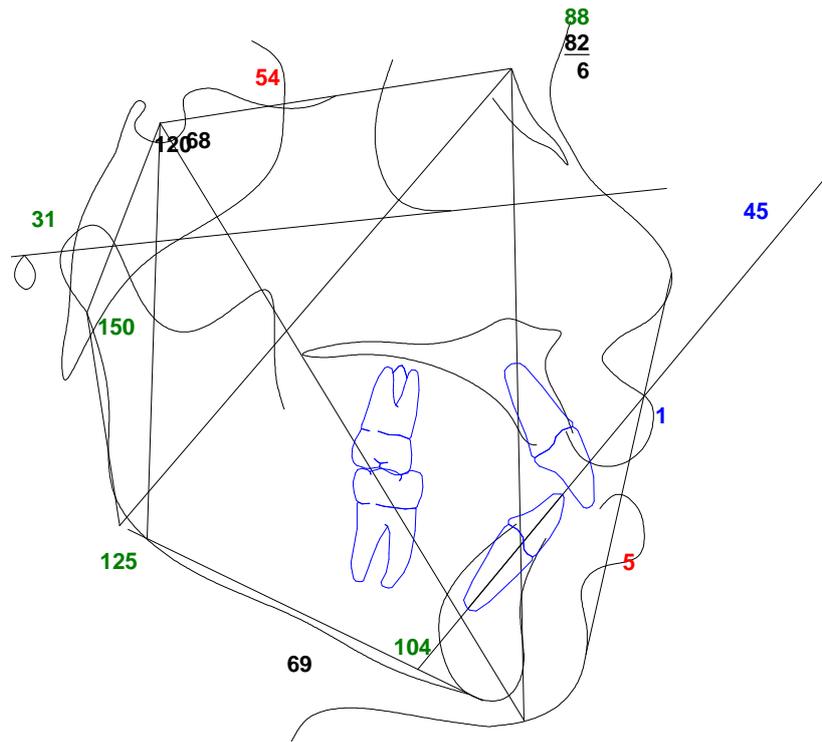


Figura 55.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 5 del grupo 2 (MBT) al inicio del tratamiento.

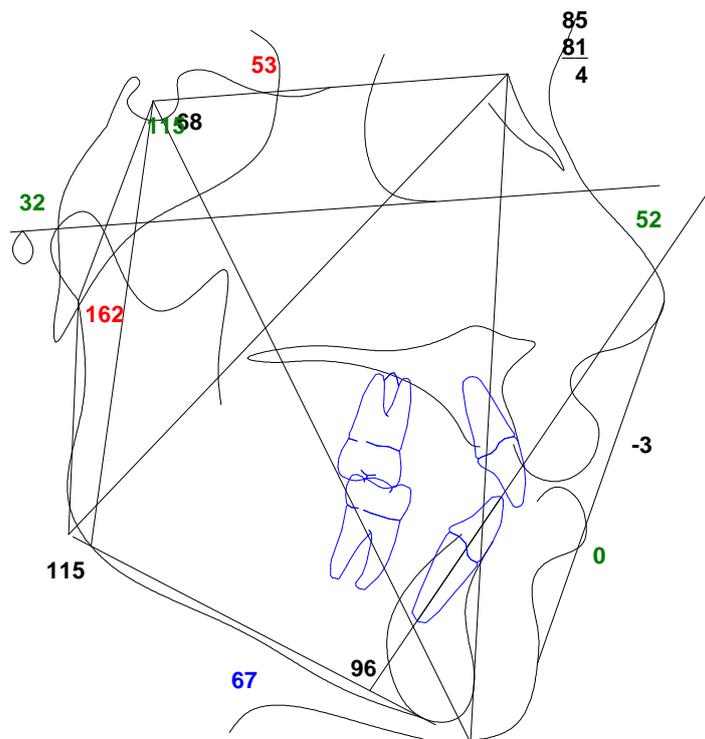


Figura 56.- Esquema del trazado cefalométrico del paciente 5 del grupo 2 (MBT) al final del tratamiento .

MEDIDAS ANGULARES Y LINEALES	PACIENTE 1 TIP-EDGE			PACIENTE 2 TIP-EDGE			PACIENTE 3 TIP-EDGE			PACIENTE 4 TIP-EDGE			PACIENTE 5 TIP-EDGE		
	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.
Angulo de la silla (N-S-Ar) (°)	119.6	120.5	-0.9	128.7	123.1	5.6	123.2	120.9	2.3	121.6	121.6	0	130.7	131.9	-1.2
Angulo Articular (S-Ar-Go) (°)	146.6	143.7	2.9	137.9	138.6	-0.7	140.9	142.3	-1.4	148.7	149.6	-0.9	145.1	139	6.1
Angulo Goniaco (Ar-Go-Me) (°)	128.8	124.6	4.2	128.2	129.7	-1.5	128.7	126.5	2.2	116.7	116.3	.4	120.8	124.5	-3.7
Mitad superior del ángulo Goniaco (Ar-Go-N) (°)	52.9	49.2	3.7	51.5	54.4	-2.9	52.5	51.4	1.1	48.1	46.5	1.6	50.6	52.6	-2
Mitad inferior del ángulo Goniaco (N-Go-Me) (°)	75.9	75.4	.5	76.7	75.4	1.3	76.2	75.1	1.1	68.7	69.8	-1.1	70.3	71.9	-1.6
Suma de los ángulos posteriores del polígono (°)	395	388	7	394.8	391	3.8	392.8	389.7	3.1	387	387.5	-0.5	396.6	395.4	1.2
Ángulo SNA (°)	89.4	92.2	-2.8	81.9	84.4	-2.5	81.3	85	-3.7	82.9	84.5	-1.6	81.8	82.8	-1
Ángulo SNB (°)	81.4	84.8	-3.4	81.9	85.4	-3.5	83.7	85.8	-2.1	78.3	80.5	-2.2	77.9	78.8	-0.9
Ángulo ANB (°)	8	7.3	.7	0	-1.1	-1.1	-2.4	-0.8	-1.6	4.6	3.9	.7	4	4	0
Eje Y-SN (°)	66.3	63.7	2.6	67.4	62.9	4.5	65.2	63.1	2.1	67.1	66.3	.8	67.8	67.2	0.6
Plano Facial (SN-Pog) (°)	81	85.3	-4.3	82.8	86.5	-3.7	84.4	87.6	-3.2	79.7	81.7	-2	78.9	80.2	-1.3
Convexidad Facial (N-A-Pg) (°)	18.2	14.9	3.3	-1.8	-4.1	2.3	-6.1	-5.5	-0.6	7.9	6	1.9	6.6	5.9	.7
Ángulo Go-Gn SN (°)	35	28.7	6.3	34.8	31.5	3.3	32.8	29.7	3.1	27	27.5	-0.5	36.6	35.4	1.2
Base craneal anterior (S-N) (mm)	54.9	53.6	1.3	53.4	54.9	-1.5	54	55.9	1.9	55	52.3	2.7	61.9	61.3	.7
Base craneal posterior (S-Ar) (mm)	25.6	22.4	3.2	25.9	25.6	.3	26.5	28.4	-1.9	30.3	27	3.3	27.5	27	.5
Altura de la rama (Ar-Go) (mm)	34.3	44.9	-10.6	40.2	39.7	.5	39.1	42.1	-3	37.4	38.2	-0.8	34.9	39.1	-4.2
Longitud del cuerpo mandibular (Go-Me) (mm)	61.9	60.1	1.8	66.6	67.2	-0.6	65.3	70.1	-4.8	61.2	61.1	.1	78.7	76.1	2.6
Altura facial posterior (S-Go) (mm)	57.4	64.3	-6.9	61.9	61.3	.6	61.9	66.8	-4.9	65.2	62.9	2.3	59.6	62	-2.4
Altura facial anterior (N-Me) (mm)	89.7	89.8	-0.1	95.2	91.6	3.6	93.4	97.1	-3.7	90.5	88.3	2.2	100.5	100.7	-0.2
Porcentaje de la altura facial (%)	64	71.6	7.6	65.1	67	-1.9	66.3	68.9	-2.6	72	71.3	.7	59.3	61.6	-2.3
Profundidad facial (N-Go) (mm)	85.6	87.1	-1.5	89.7	87	.7	88.2	91.8	-3.6	93.6	89.9	3.7	99.1	98.4	.7
Longitud facial sobre el Eje Y (mm)	100.5	103.5	-3	106.5	107.7	-1.2	106.2	113.1	-6.9	98.8	97.6	1.2	110.6	112	-1.4
Plano oclusal a Go-Gn (°)	17.7	15.2	2.5	19.5	22	-2.5	18.1	20.2	-2.1	13.5	14.9	-1.4	23.2	17.5	5.7
Angulo incisivo superior a SN (°)	103.2	110	-6.8	109.2	117.4	-8.2	111.5	114.9	-3.4	80.8	109	-28.2	121.4	98.5	22.9
Angulo incisivo inferior a Go-Gn (°)	99.9	100	-0.1	94.7	85.5	9.2	93.6	79.7	13.9	95.4	105.5	-10.1	91.4	88.5	2.9
Angulo interincisal (1-1) (°)	122	121	1	121.3	125.6	-4.3	122.1	135.7	-13.6	156.8	118	38.8	110.6	137.6	-27
Incisivo superior a N-Pg (mm)	9.9	8.2	1.7	4.9	4.8	.1	3.2	2.5	.7	1.5	7.3	-5.8	14.3	4.5	9.8
Incisivo inferior a N-Pg (mm)	8.3	6.6	1.7	2.5	1.3	1.2	4.9	.6	4.3	-1	3.1	-4.1	3.4	.6	2.8
Línea estética facial al labio superior (mm)	.9	.6	.3	-3.2	-3.7	.5	-2.1	-3.8	1.7	-1.4	-2.8	1.4	1.7	-1	2.7
Línea estética facial al labio inferior (mm)	1	-0.2	1.2	-1.2	-1.9	.7	1.6	-1.7	3.3	-4	-2.6	-1.4	1	-1.6	2.6

Tabla 4.- Resultados del análisis del Jarabak pre y pos tratamiento de los pacientes del grupo 1(Tip-Edge). T1= Inicio del tratamiento. T2= Final del tratamiento. DIF= Diferencia.

MEDIDAS ANGULARES Y LINEALES	PACIENTE 1 MBT			PACIENTE 2 MBT			PACIENTE 3 MBT			PACIENTE 4 MBT			PACIENTE 5 MBT		
	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.	T1	T2	DIF.
Angulo de la silla (N-S-Ar) (°)	122.1	121.2	.9	127.4	128.5	-1.1	132	135.8	-3.8	131.6	131.1	.5	119.9	114.8	5.1
Angulo Articular (S-Ar-Go) (°)	154.1	158	-3.9	143.8	146.1	-2.3	144.5	139.1	5.4	137.7	146.9	-9.2	150.3	162	-11.7
Angulo Goniaco (Ar-Go-Me) (°)	123.7	120.6	3.1	122	118.7	3.3	120.8	122.7	-1.9	133.9	128.9	5	124.6	115.3	9.3
Mitad superior del ángulo Goniaco (Ar-Go-N) (°)	44.4	42.2	2.2	50.8	47.9	2.9	46.2	47.4	-1.2	52	46.8	5.2	49	41	8
Mitad inferior del ángulo Goniaco (N-Go-Me)(°)	79.3	78.4	.9	71.2	70.8	.4	74.6	75.4	-0.8	82	82.1	-0.1	75.6	74.2	1.4
Suma de los ángulos posteriores del polígono (°)	399.9	400.1	-0.2	393.2	393.3	-0.1	397.2	397.6	-0.4	403.3	406.9	-3.6	394.8	392	2.8
Ángulo SNA (°)	82.1	82	.1	82.4	81.9	.5	81.5	82.6	-1.1	82.5	76.5	6	87.6	84.8	2.8
Ángulo SNB (°)	77.4	79.1	-1.7	79.1	77.4	1.7	77.6	75.2	2.4	75.7	72.4	3.3	82.1	81.1	1
Ángulo ANB (°)	4.7	2.9	1.8	3.3	4.4	-1.1	3.9	7.4	-3.5	6.7	4.1	2.6	5.5	3.6	1.9
Eje Y-SN (°)	72.4	71.2	1.2	67.6	69.2	-1.6	72.5	73.9	-1.4	73.9	77.3	-3.4	67.8	68.3	-0.5
Plano Facial (SN-Pog) (°)	78.4	80.3	-1.9	80.1	78.7	1.4	76.7	74.8	1.9	76.7	73.3	3.4	82.2	82.5	-0.3
Convexidad Facial (N-A-Pg) (°)	8.1	3.8	4.3	5	6.7	-1.7	9.5	15.8	-6.3	12	6.9	5.1	11	4.8	6.2
Ángulo Go-Gn SN (°)	39.9	40.1	-0.2	33.2	33.3	-0.1	37.2	37.6	-0.4	43.3	46.9	-3.6	34.8	32	2.8
Base craneal anterior (S-N) (mm)	62.5	59.5	3	60.9	57.6	3.3	50.9	54.9	-4	50.4	50.5	-0.1	54.2	52.9	1.3
Base craneal posterior (S-Ar) (mm)	32.9	30.2	2.7	31.1	29.9	1.2	24.8	27.5	-2.7	26	25.1	.9	31.2	31.9	-0.7
Altura de la rama (Ar-Go) (mm)	41.8	39.2	2.6	38.2	37.4	.8	36.4	41.7	-5.3	34.5	31.7	2.8	33.2	35.2	-2
Longitud del cuerpo mandibular (Go-Me) (mm)	78.1	78.4	-0.3	74.8	70.7	4.1	62.5	63.4	-0.9	61.2	62.4	-1.2	68.6	67.5	1.1
Altura facial posterior (S-Go) (mm)	72.8	66.5	6.3	65.9	64.2	1.7	58.4	63.5	-5.1	56.5	54.5	2	62.3	66.2	-3.9
Altura facial anterior (N-Me) (mm)	117.3	110.6	6.7	102	98.1	3.9	91.8	98.5	-6.7	94.6	96.7	-2.1	96.5	97.5	-1
Porcentaje de la altura facial (%)	62	60.1	1.9	64.6	65.4	-0.8	63.6	64.4	-0.8	59.7	56.4	3.3	64.5	68	-3.5
Profundidad facial (N-Go) (mm)	108.6	101	7.6	101.4	97.9	3.5	89	96.8	-7.8	85.6	87	-1.4	91.3	94.1	-2.8
Longitud facial sobre el Eje Y (mm)	125.4	120	5.4	112.4	106.2	6.2	96.9	102.2	-5.3	99.7	98.4	1.3	107.4	107.3	0.1
Plano oclusal a Go-Gn (°)	17.6	22.1	-4.5	16.8	18.7	-1.9	18.7	14.6	4.1	23.7	25.4	-1.7	16.4	19.3	-2.9
Angulo incisivo superior a SN (°)	86	111	-25	104.7	104.7	0	109.3	96	13.3	100.7	94	6.7	109.5	106.2	3.3
Angulo incisivo inferior a Go-Gn (°)	82.6	90.8	-8.2	98.5	99.5	-1	101	97.6	3.4	95	85.4	9.6	103.5	96.4	7.1
Angulo interincisal (1-1) (°)	151.4	118.2	33.2	123.6	122.5	1.1	112.5	128.8	-16.3	121	133.6	-12.6	112.2	125.5	-13.3
Incisivo superior a N-Pg (mm)	4.7	8.8	-4.1	6.7	6.6	.1	10.9	8.5	2.4	8.5	6.1	2.4	10.6	5.2	5.4
Incisivo inferior a N-Pg (mm)	1.5	5.2	-3.7	4.3	4.6	-0.3	7	5.8	1.2	6.4	3.1	3.3	6.6	2.5	4.1
Línea estética facial al labio superior (mm)	-3.6	-5.2	1.6	-4.9	-5.3	.4	-4	-2	-2	-2.3	-4	1.7	1.3	-3.3	4.6
Línea estética facial al labio inferior (mm)	-2.5	-2	-0.5	-1.7	-2.3	.6	-2.5	-1.4	-1.1	-1.2	-3.4	2.2	4.5	.5	4

Tabla 5.- Resultados del análisis de Jarabak pre y pos tratamiento de los pacientes del grupo 2 (MBT).

T1= Inicio del tratamiento. T2= Final del tratamiento. DIF= Diferencia.