

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



BIOMECANICA MUSCULAR DEL MASETERO Y
TEMPORAL EN PACIENTES CLASE II ESQUELETICA,
DOLICOFACIALES CON CAMBIO QUIRURGICO DE
PLANO OCLUSAL

POR
IRAIS LISSETH OJEDA HERRERA
CIRUJANO DENTISTA
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
1996

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS CON
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

1999

TM

Z6668

FO

1999

03

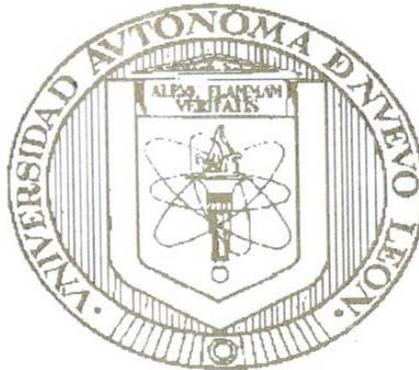


1020130173

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



BIOMECÁNICA MUSCULAR DEL MASETERO Y TEMPORAL EN
PACIENTES CLASE II ESQUELÉTICA, DOLICOFACIALES CON
CAMBIO QUIRÚRGICO DE PLANO OCLUSAL

Por:

IRAIS LISSETH OJEDA HERRERA

Cirujano Dentista

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

1996

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
CON ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA.

1999



FONDO
TESIS

BIOMECÁNICA MUSCULAR DEL MASETERO Y TEMPORAL EN
PACIENTES CLASE II ESQUELÉTICA, DOLICOFACIALES CON
CAMBIO QUIRÚRGICO DE PLANO OCLUSAL.

Aprobación de tesis:

Dr. Omar Recio Molina.
Asesor de la Tesis en el área de Ortodoncia.

Dra. Hilda H. H. Torre Martínez.
Asesor de la Tesis en el área Metodológica.

Dr. Pedro N. Menchaca Flores.
Coordinador del Postgrado de Ortodoncia

Dr. Atanasio Carrillo Montemayor
Jefe de la división de estudios de Postgrado

Asesores

**“BIOMECÁNICA MUSCULAR DEL MASETERO Y TEMPORAL
EN PACIENTES CLASE II ESQUELÉTICA DOLICOFACIALES
CON CAMBIO QUIRÚRGICO DE PLANO OCLUSAL”.**

**C.D. Omar Recio Molina
Especialidad en Ortodoncia**

M.C. Hilda H.H. Torre Martínez.

M.C. Roberto Mercado

DEDICATORIAS

A DIOS, por ser el más grande y fiel de mis amigos, por haberme dado la vida y caminar junto a mi en cada momento.

A mis padres Herminio y Gloria, por permanecer a mi lado y AMARME TANTO.

A Gloria y Carlos, por impulsarme siempre a seguir adelante.

A Ana Paola y Gloria Sofía, por ser una gran ilusión y esperanza para mí.

A Chofi y Mela, por su amor y comprensión durante toda mi formación que junto a mis padres vivieron cada momento de mi vida.

Con todo mi corazón a Miguel por haber llenado mi vida de felicidad.

Al Dr. Pedro N. Menchaca Flores, por su ayuda al crecimiento de mi persona durante esta etapa tan importante que ahora culmina.

A la M.C. Hilda H. H. Torre, por todo su apoyo y dedicación, por sus consejos y conocimientos brindados.

Con admiración y aprecio al Dr. Omar Recio Molina, por infundirme confianza de poder hacer todo aquello cuanto yo desee.

Al M.C. Roberto Mercado, por su tiempo y paciencia al compartir conocimientos conmigo en la elaboración de este proyecto.

Al Dr. Jorge Figueroa, por brindarme su amistad y llenarme de fortaleza en los momentos más difíciles.

Al Lic. Julio César González, por su disposición en todo tiempo.

Al Lic. Dagoberto Silva, por su educación fuerza y coraje que infundió en mí para seguir adelante.

Gracias a Rosy, Hilda, Mónica, Alejandro, Esteban y Mario, por iniciar aquí un enorme lazo de cariño que quedará y crecerá en mí durante toda mi vida.

A Ti Lety por escucharme, hacerme reir en tiempos difíciles y compartir conmigo los momentos de Felicidad, gracias por darme un pedacito de tu corazón.

A Lupita y Carmelita, por los consejos y cariño que me brindaron.

Gracias a cada una de las personas que creyeron en mí y me brindaron una sonrisa, a Ti amigo, muchas gracias.

RESUMEN

C.D. Irais Lisseth Ojeda Herrera

Fecha de Graduación: Agosto, 1999

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Título del estudio: BIOMECÁNICA MUSCULAR DEL MASETERO Y TEMPORAL EN PACIENTES CON ESQUELÉTICA DOLICOFACIALES CON CAMBIO QUIRÚRGICO DE PLANO OCLUSAL.

Número de páginas: 90

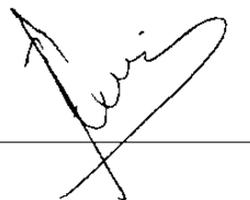
Candidato para el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas con especialidad en Ortodoncia.

Área de Estudio: Biomecánica Quirúrgica

Propósito y Método del Estudio: El propósito del presente estudio fue determinar la biomecánica muscular del masetero y temporal mediante la ventaja mecánica de dichos músculos. Realizada en 42 cefalogramas laterales de pacientes del Posgrado de Ortodoncia de la U.A.N.L., mayores de 16 años, clase II esquelética, dolicofaciales al llevar el plano oclusal a 8 grados con respecto a Frankfort en una predicción quirúrgica.

Contribuciones y Conclusiones: Los resultados obtenidos fueron que la ventaja mecánica de los músculos masetero y temporal varía inversamente proporcional a la cantidad de avance mandibular en la corrección quirúrgica de la clase II esquelética en pacientes dolicofaciales, verificando los resultados obtenidos en los cambios observados en la dolicocefalia de los pacientes antes y después de la predicción quirúrgica. En cuanto a los resultados en altura del maxilar superior, altura facial inferior, arco mandibular y plano mandibular todos ellos mostraron un acercamiento a la norma de Ricketts. Concluyendo que la corrección quirúrgica beneficia a estos pacientes brindándoles funcionalidad y estética sin la alteración biomecánica en los músculos masetero y temporal.

FIRMA DEL ASESOR: _____



CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	7
3. MATERIAL Y MÉTODOS	26
4. RESULTADOS	33
5. DISCUSIÓN	44
6. CONCLUSIONES	47
7. RECOMENDACIONES	49
8. BIBLIOGRAFÍA	50
9. Anexo 1	58
Variables	59
10. Anexo 2	61
Figura 1	62
Figura 2	63
Figura 3	64
Figura 4	65
Figura 5	66
Figura 6	67
Figura 7	68
Figura 8	69
Figura 9	70
11. Anexo 3	71
Tabla 1	72
Tabla 2	74
Tabla 3	76
Tabla 4	79

12 Anexo 4	81
Gráfica 1	82
Gráfica 2	82
Gráfica 3	83
Gráfica 4	83
Gráfica 5	84
Gráfica 6	84
Gráfica 7	85
Gráfica 8	85
Gráfica 9	86
Gráfica 10	86
Gráfica 11	87
Gráfica 12	87
Gráfica 13	88
Gráfica 14	88
Gráfica 15	89
Gráfica 16	89

INTRODUCCION

El propósito de todo tratamiento ortodóntico, es establecer un equilibrio entre los componentes del esqueleto facial, creando el ambiente para una oclusión dental adecuada y un sistema estognatognático funcional (35,62), brindandole al paciente el mejor tratamiento para las necesidades dento-faciales que se requieran.

El diagnóstico de las anomalías craneofaciales y el tipo de maloclusión que representa cada caso es lo que nos da la clave para el éxito del tratamiento, teniendo siempre a nuestro alcance los elementos del diagnóstico de rutina como son los modelos de estudio, radiografía panorámica y en especial el cefalograma lateral; llegando de esta manera a una mejor planeación en el tratamiento ortopédico, ortodontico o quirúrgico necesario. Existen algunos otros elementos de diagnóstico como lo es la axiografía para evaluar el patrón de masticación, la electromiografía (kenisiografía) para determinar la fuerza

muscular orofacial del individuo y, una ayuda más, han sido las consideraciones biomecánicas mandibulares, examinadas bajo modelos matemáticos.

Para lograr la excelencia de nuestros objetivos se ha tenido que realizar un programa interdisciplinario con otras áreas de la odontología, una de las más delicadas y que requieren mayor exactitud de tratamiento es la relación en el campo de la cirugía maxilofacial que se encarga de corregir quirúrgicamente alteraciones craneofaciales, básicamente mediante osteotomías en las estructuras afectadas del esqueleto facial. Dentro de los tratamientos quirúrgicos en pacientes de ortodoncia las osteotomías son realizadas en el maxilar superior y el maxilar inferior.

Hay que tener en cuenta que al diseñar una cirugía ortognática no debe de considerarse únicamente la salud del sitio de la osteotomía sino la función del sistema masticatorio. Las consecuencias biomecánicas de alterar la morfología facial en pacientes clase II esquelética con una deficiencia mandibular en donde existe una deformidad dentofacial se manifiesta una gran potencialidad a la recidiva (2,9,12,32,35,44,46) después de un avance mandibular. Al llevar la mandíbula hacia adelante las estructuras involucradas en el avance poco a poco mostrarán una relajación y adaptación; pero cuando un músculo es alterado por razones no relacionadas a su adaptación, el patrón de la función muscular será inapropiado a las relaciones anatómicas, y al exceder su

capacidad de remodelación, uno puede esperar el desarrollo de una condición patológica (1), estas fuerzas son identificadas como factores que alteran la posición quirúrgica preestablecida de la mandíbula, cuyo manejo y comprensión pueden ser tomados en cuenta para modificarlas y de esta manera compensarlas (40).

Para evitar los efectos adversos musculares sobre la posición de la mandíbula se han realizado miotomías, desgaste muscular, fijación del cuello, sobrecorrección, uso de guardas y fijación de los segmentos proximales (40,50).

Un alto número de deformidades dentofaciales requieren una cirugía bimaxilar para brindar mejores resultados estéticos y funcionales, en ella frecuentemente es necesario un cambio en la angulación del plano oclusal. Siendo los valores normales para los adultos es de $8^{\circ} + 4^{\circ}$. Un plano oclusal anormal puede contribuir significativamente a deformidades estéticas y funcionales. La discusión acerca de que tipo de pacientes que pueden ser beneficiados con la corrección quirúrgica del plano oclusal es basada en la tendencia a la recidiva, siendo con mayor frecuencia en la corrección quirúrgica de clases II esqueléticas, en donde los segmentos óseos tienden a regresar a su posición prequirúrgica debido a la tensión que ofrece el sistema muscular (48,53), pues se ha demostrado que cuando se realiza una cirugía maxilar combinada con un avance mandibular, los cambios en la fuerza oclusal es

impredecible, esto, debido al desconocimiento de las nuevas funciones que resultan de la alteración anatómica en la cirugía.

Las características de los pacientes clase II esquelética, son: un plano oclusal mayor a 12° , aumento en el plano mandibular, exceso vertical del maxilar superior, deficiencia mandibular, incremento en la altura del maxilar inferior, disminución de la angulación de los incisivos maxilares, e incremento en la angulación de los incisivos mandibulares. Los cambios que ocurren con la rotación en contra de las manecillas del reloj del complejo maxilomandibular con el cambio del plano oclusal a 8° generalmente son: una disminución del plano oclusal y plano mandibular, incremento en la angulación de los incisivos maxilares, disminución en la angulación de los incisivos mandibulares, e incremento en la proyección de la mandíbula, e incremento en la altura facial posterior.

El análisis cefalométrico realizado en la radiografía lateral de cráneo, es uno de los medios mediante el cual se logra hacer una cuantificación de la localización y magnitud de la deformidad dentofacial y de esta manera planear la dirección en la que la mandíbula puede ser reposicionada sobre el maxilar (5,16,26,54).

Así como el cefalograma lateral nos ayuda a realizar la predicción

quirúrgica existen procedimientos por medio de los cuales se puede llegar a conocer el resultado del tratamiento planteado como lo es la cirugía de modelos en el cual se colocan los segmentos óseos en la posición planeada para la cirugía. Pero en cuanto al manejo de las fuerzas del sistema masticatorio no se cuenta con algún elemento de diagnóstico que podamos tener a nuestro alcance de una manera práctica. El estudio de la biomecánica mandibular nos ayuda a predecir los cambios que se tendrán en cuanto a la posición y ventaja mecánica muscular después de un tratamiento quirúrgico, para lograr resultados más estables y disminuir el número de recidivas.

La importancia de esta investigación es proveer al ortodoncista y el cirujano un elemento más de diagnóstico en la predicción quirúrgica realizada en el cefalograma, determinando, bajo el modelo bidimensional de Finn y Throkmorton, el beneficio que ofrece la biomecánica muscular del masetero y temporal en pacientes clase II dolicofaciales con el cambio quirúrgico del plano oclusal, mediante la ventaja mecánica de dichos músculos, con el propósito de conocer la magnitud de cambio de las fuerzas de estos dos músculos.

La hipótesis de esta investigación fue rechazada, pues la disminución del plano oclusal no beneficio la ventaja mecánica del masetero y temporal, en los pacientes clase II dolicofaciales revisados, pues en la mayoría de ellos se efectuó descenso de los segmentos posteriores y el avance mandibular.

Por su naturaleza, esta investigación se clasificó en observacional, longitudinal, retrospectiva y analítica.

ANTECEDENTES

Etiología de la Maloclusión

Pocas veces se encuentra una maloclusión que sea solamente un problema dentario, muscular u óseo en forma aislada. Tan íntimas son las interacciones del crecimiento de estas partes, que un cambio en un tejido, fácilmente afecta a otro. Aunque los tres tejidos (hueso, músculo y dientes) suelen estar afectados en toda alteración dentofacial, uno es dominante y probablemente sea el sitio de tejido etiológico primario.

Muchas veces se adjudica un papel importante a la herencia en la génesis de algún tipo de maloclusión, y de hecho se comprueba la presencia de la anomalía en varios miembros de una familia, pero aún no se conoce el modo de transmisión ni el sitio en que actúa el gen. (21,26).

El hecho que músculo y hueso expresen diferentes porciones de un genoma común y la función muscular pueda regular la respuesta ósea, sugieren que ningún cambio aislado en la información genética provee toda la información necesaria para regular el crecimiento y la forma del hueso, sino que debe haber información epigenética adicional, interpretada como procesos biofísicos, bioquímicos y biomecánicos que ocurren internamente o en el medio ambiente (22).

Acción muscular

Actualmente hay pruebas de investigación en el sentido de que el ambiente funcional puede alterar mucho el esqueleto craneofacial en crecimiento, y por lo tanto las relaciones oclusales, lo que provoca nuevas respuestas neuromusculares que a su vez modifican la morfología esquelética y finalmente pueden producir graves maloclusiones.(50).

Melvin Moss demostró la respuesta ósea a las alteraciones musculares, a lo que se llamó hipótesis de la matriz funcional (28). Esta hipótesis considera que la presencia, forma, crecimiento y posición en el espacio de los tejidos esqueléticos es la respuesta a la demanda de la matriz funcional, en forma secundaria, compensatoria y mecánicamente obligatoria (36). La

responsabilidad del hueso en la función muscular se demuestra en los animales en crecimiento y adultos al aumentar la función, igual que en la hipertrofia maseterina en el ser humano, la cual produce el correspondiente aumento de tamaño del hueso (22).

Las experiencias de Harvold, demostraron que es posible inducir neoformación ósea con los adecuados estímulos biofísicos en animales jóvenes, y su permanencia depende de que se creen nuevas condiciones de estabilidad. La arquitectura del hueso está determinada por las condiciones de tensión establecidas en los tejidos blandos adyacentes en posición de reposo. Según este concepto la actividad muscular está considerada como un factor secundario en la formación y remodelación esquelética (17).

Moyers y Elgoyhen, en un estudio realizado en monos, concluye que posiblemente los músculos sean más eficientes que los dientes para modificar el hueso; se pueden medir los cambios obtenidos, pero sin poder explicar cómo y porqué suceden las modificaciones óseas (30).

Investigaciones realizadas por Mc Namara en monos muestran que al efectuarse cambios en la dimensión vertical se transmiten estímulos al sistema nervioso central, tal vez a través de la formación lateral reticular, provocando cambios en la actividad muscular que se transmiten al hueso, el que responde en

forma de reabsorciones y neoformaciones óseas (25).

Musculatura craneofacial

La geometría del esqueleto craneofacial y la unión de los músculos a éste, produce el movimiento mandibular, reaccionando con la generación de fuerzas sobre la mandíbula y cráneo (1,37).

Diferencias en la forma craneofacial, el tamaño, y la disposición muscular, así como la oclusión dental, siguen los diferentes tipos de patrones musculares, los cuales determinan la morfología esquelética de cada individuo (6,39). Sin embargo la clase de resistencia opuesta a la mandíbula es lo que determinará el movimiento o la reacción de las fuerzas dominantes (1,20,44).

Músculos masticadores

Para comprender la acción de los músculos masticadores recordemos las inserciones anatómicas de este grupo muscular que comprende los músculos elevadores: maseteros, temporales y pterigoideos internos y externos, debiendo complementarse en la masticación por los depresores; que son: el vientre anterior del digástrico, el milohioideo y el genihioideo.

El masetero es un músculo poderoso que posee dos fascículos, de los cuales el haz superficial tracciona el maxilar inferior llevándolo hacia arriba y adelante, y las fibras profundas lo arrastran hacia arriba y ligeramente atrás.

El temporal es el más potente de los músculos masticadores, tiene tres haces musculares de diferente orientación, casi verticales los anteriores, oblicuos hacia abajo y adelante los medios y horizontales los posteriores, y según su orientación son elevadores y retropropulsores del maxilar inferior.

El pterigoideo externo está formado por dos fascículos, el esfenoidal y el pterigoideo. Su contracción simultánea determina la propulsión de la mandíbula y contribuyen al movimiento de descenso. Su contracción individual produce lateralidad. Su haz superior, con inserción en la cápsula y el menisco lo desplaza, llevándolo hacia adelante.

El pterigoideo interno en sinergismo con el masetero traslada la mandíbula hacia arriba y adelante.

El músculo digástrico posee dos fascículos o vientres; la contracción del anterior con punto fijo en el hioides dirige el mentón hacia abajo y atrás; con punto de apoyo en la fosita digástrica es elevador del hioides. Si la inserción superior del vientre posterior está fija tracciona el hioides hacia atrás y arriba colaborando en la flexión posterior de la cabeza cuando su inserción inferior

esta inmóvil.

El milohioideo toma punto fijo en la mandíbula, eleva el hioides y en consecuencia acorta el piso de la boca durante la deglución; en el caso de inmovilización del hioides por otros grupos musculares, es depresor y en menor grado retropropulsor de la mandíbula (27).

Sí todos estos músculos trabajan en equilibrio como un sistema de antagonistas y cuplas, unos balancean los movimientos de los otros.

En los casos de fracturas del cuello de cóndilo o disminución del crecimiento unilateral se produce una distorsión de la mandíbula y de la forma facial porque el resto de los músculos sigue trabajando y haciendo crecer el hueso mandibular.

Las relaciones entre la forma y función en el sistema masticatorio han sido reportados por Moller (27), bajo estudios cefalométricos y electromiográficos en pacientes adultos con una dentición completa natural en la cual encontró que existía una fuerte actividad del masetero y el vientre anterior del temporal en el cierre máximo, asociada con un tipo facial caracterizado por una pequeña inclinación mandibular y una disminución del plano oclusal en los casos de pacientes braquifaciales (20,44) o prognatismo mandibular con un ángulo gonial cerrado; en otras palabras, un tipo facial cuadrado. Mientras en

sujetos con un incremento en el plano oclusal, clase II esquelética y retrognatismo mandibular la actividad de los músculos elevadores fue menor (2,27,37,39). Similares observaciones han sido realizadas por Jeffrey (1992), Ingervall y Thilander (1974), Ringqvist (1973), Ingervall y Yhelkimo (1978) y Proffit y Col. (1983) entre otros (21,8).

Pacientes clase II esquelética tratados quirúrgicamente y su relación con la actividad muscular.

En maloclusiones clase II, division 1 comparada con oclusiones normales se manifiesta un incremento en la actividad electromiográfica (EMG), en los músculos temporal y masetero en una posición intercuspidea, generando un aumento en la actividad muscular que puede agravar la tendencia a provocar un movimiento en el sitio de osteotomía y potencializar la recidiva (2,9,12,32,35,46) sobre todo en pacientes que presentan mordida abierta (22); esto es dado por la fuerza de los músculos aductores de la mandíbula (masetero, temporal y pterigoideo interno) ascienden el segmento proximal anterior, mientras los músculos depresores (digástrico y genhioideos) mantienen la actividad del segmento distal evitando, casi por completo el contacto oclusal. Esta cupla de fuerzas tiende a generar movimientos de rotación en el area de

menor resistencia y el sitio de la osteotomía sagital. Si el segmento proximal rota a su orientación espacial prequirúrgica, las inserciones de los músculos aductores pueden ser alteradas dramáticamente con cambios simultáneos en la biomecánica mandibular (40).

Los estudios electromiográficos y los estudios de fuerzas oclusales han mostrado que la posición maxilar determina si el reflejo de cierre será aumentado o disminuido (29). La contracción muscular y las fuerzas que se generan son el medio por el cual la mandíbula realiza sus movimientos craneo-mandibulares determinando también el funcionamiento del sistema estomatognático.

En etapas prequirúrgicas de pacientes con algún tipo de deformidad facial se observan fuerzas oclusales menores que en pacientes sin alteración esquelética o bien en etapas posquirúrgicas (15,21,52).

Thomas y col. evaluaron en 15 pacientes la actividad muscular en el tratamiento ortodóntico previo a la corrección quirúrgica y determinaron que existen cambios significativos en el sistema motor de la cavidad oral como resultado del mismo tratamiento ortodóntico.

Silvestri realizó un estudio de 5.8 años de postratamiento ortodóntico-quirúrgico en 25 pacientes clase II con avance y anterorrotación mandibular. En

los casos tratados con impactación maxilar, se observaron menor número de recidivas a nivel mandibular, que en aquellos en los que se realizó cirugía mandibular únicamente. En la mayoría de los casos la retrusión mandibular fue atribuida a la actividad muscular, la cual llevaba al cuerpo mandibular a una posición correcta, subsecuente a su dislocación anterior de la fosa articular (35).

En el manejo de los pacientes con deformidades músculo-esqueléticas de ambos maxilares es necesario realizar una cirugía bimaxilar para establecer una relación funcional y estética lo mejor posible(9,12,35,40,48,49,52,53), para esto, se requiere de una mayor exactitud en el diagnóstico y plan de tratamiento. Las variaciones en la angulación del plano mandibular estan relacionadas a las diferencias morfológicas específicas de las estructuras craneofaciales y la apariencia clínica de los pacientes.

Al realizarse una cirugía bimaxilar en pacientes con clase II esquelética, la técnica quirúrgica de elección para el maxilar superior es la osteotomía Le Fort I de impactación (al impactarse el maxilar también se produce una anterorrotación del maxilar inferior). Y para realizar el avance del maxilar inferior, lo es la osteotomía sagital de rama. La combinación de estos dos procedimientos quirúrgicos son utilizados para deformidades severas, especialmente en aquellos casos de pacientes hiperdivergentes y mordida abierta.

La planeación de la cirugía bimaxilar determina la angulación deseada del plano oclusal para preveer la autorrotación mandibular (la dirección hacia arriba y adelante, o seleccionar un incremento del plano oclusal con respecto a Frankfort horizontal (FH) para brindar mayor estabilidad.(48,49).

Para la realización de estos tratamientos usualmente se ignora la relación de angulación del plano oclusal con Frankfort horizontal, que es muy importante en el diagnóstico y plan de tratamiento. Se puede decir que es la base en la realización de algún procedimiento quirúrgico donde se desee realizar una anterorrotación mandibular o un incremento del plano oclusal a partir del complejo maxilo-mandibular en una cirugía bimaxilar, la cual es ampliamente realizada particularmente en casos de mordida abierta, La angulación del plano oclusal normal es definida como el ángulo formado por Frankfort horizontal, y una línea tangente a la cúspide de los premolares inferiores, pasando a través del segundo molar. El valor normal para los adultos es de $8^{\circ}(\pm 4^{\circ})$. Un incremento en el plano oclusal es usualmente reflejado en un incremento en el plano mandibular.(49). Posteriormente se podrá realizar el trazado de predicción quirúrgica y determinar los objetivos quirúrgicos del tratamiento.

Teóricamente es predecible que al realizar una impactación maxilar, se provocará un incremento en la ventaja mecánica (ventaja mecánica de un músculo es el promedio del brazo de momento del músculo al brazo de

momento de carga, o el punto de la carga oclusal posterior), de los músculos masetero y temporal, pues la anterorrotación del segmento mandibular mostrará cambios en la longitud de los brazos de momento de dichos músculos (momento, o más comunmente llamado torque, es simplemente una fuerza aplicada a distancia. La definición de brazo de momento es la distancia perpendicular de un punto de rotación a la fuerza) siendo que el punto de carga se encontrará más cercano al fulcrum (centro de rotación). Y al realizar un avance mandibular se presentará lo contrario, pues el brazo de momento de carga oclusal, ahora se encontrará más lejano del fulcrum y entonces disminuirá.

Biomecánica Mandibular

Las relaciones entre las acciones musculares y el movimiento mandibular es probablemente el aspecto menos comprendido de la biomecánica mandibular, a pesar de su importancia, la interacción que juegan la tensión muscular de momento a momento resisten varios sitios, incluyendo la fosa temporal y algún contacto oclusal.

La mandíbula es un objeto que se mueve de acuerdo a las leyes de movimiento. Esto es, una masa, un centro de masa, y propiedades de inercia que no son usualmente descritas. La tensión es producida por combinaciones de

actividad de los músculos mandibulares en diferente localización de esta masa. El movimiento es restringido por una variedad de fuerzas físicas en varios sitios, típicamente en la articulación y la dentición(11), usualmente estos son elementos no lineales, viscosos y elásticos que varían en proporción y determinan el movimiento final de la mandíbula dependiendo de los cambios dinámicos y ambientales de la resistencia y conducción de las fuerzas no lineales.

Usualmente la mandíbula es vista como un cuerpo suspendido del cráneo por un conjunto de tensiones dadas por los músculos. La interacción entre las variaciones de tensión, de momento a momento, causa un movimiento mandibular que puede resistir en varios sitios, incluyendo la fosa temporal y cualquier superficie oclusal o interoclusal. Prevalenciando aquellas condiciones que determinan la extensión en la cual la mandíbula puede moverse. Cuando esto es registrado (por los contactos dentales), los músculos elevadores no pueden acortarse, y ellos se contraen isométricamente para producir una reacción de fuerza en cualquier sitio de resistencia.

La mandíbula es descrita en términos físicos como un nivel de clase III, sistema en el cual la articulación temporo mandibular (ATM) llega a ser el fulcrum(1,44) o bisagra para el nivel, y la musculatura llega a ser la fuente de poder que se sitúa anterior a la bisagra. La resistencia actual es provista por todo lo que se encuentre entre los dientes situados por delante del músculo. Porque

la mandíbula muestra esta propiedad físicamente, es posible predecir con algo de exactitud cuanta carga será distribuida entre la ATM y los dientes basados en el lugar que ocurran los puntos de contacto. En cualquier sistema nivel clase III, la fuerza provista sobre el nivel es relacionada a la distancia del fulcrum al punto de aplicación de la fuerza.(43). El punto de carga más lejos del fulcrum da como resultado una fuerza menor. En el humano estos medios significan que los dientes anteriores se encuentran a mayor distancia del fulcrum y entonces el nivel de brazo es más largo de los músculos y de la articulación. Los molares se encuentran más cerca del fulcrum y el nivel de brazo del músculo y la articulación es más corto. Investigadores reconocidos en estos últimos 20 años han estado realizando predicciones en la fuerza oclusal midiendo de ATM a los molares, premolares e incisivos y calculando el promedio de fuerza del molar a incisivo. Los hallazgos muestran que los molares pueden generar nueve veces la carga de la misma contracción que los dientes anteriores generan. En investigaciones esto ha provado ser verdad.

El otro elemento crítico que trabaja en combinación con el sistema de nivel clase III es aquel dado por la contracción muscular o el total de poder, como el brazo de nivel es incrementado del fulcrum al punto de resistencia, la fuerza sobre el punto de resistencia disminuye y la fuerza del fulcrum incrementa. Esta situación en el humano significa que si el punto de contacto es movido

anteriormente, el total de fuerza generada sobre los dientes disminuye, pero el total de fuerza generada sobre la ATM aumenta.

Uso de Modelos

Para comprender acerca de las fuerzas y como se encuentran distribuidas o aplicadas, frecuentemente es necesario y ventajoso representar o dibujar la distribución de cargas como punto de carga determinando su inserción y el punto de carga representado por la subdivisión de la fuerza dentro de elementos individuales que actúan a través de su centro de gravedad. El área central se efectúa sobre las facetas de la cabeza del condilo, generalmente usada para localizar la posición de las cargas condilares. Los dientes soportan cargas de una manera similar, actuando el punto de carga, por ejemplo, sobre la fosa central de los molares.

Hannam menciona que el único método satisfactorio de evaluar la biomecánica muscular y muy lejos de poder utilizarlo sería un modelo computarizado, basado en las características individuales de cada individuo en una posición estática y posteriormente dinámica. La utilización de algún modelo estático representando la tensión muscular es de fácil aplicación, porque la tensión puede diseñarse mediante vectores de fuerza localizados

apropiadamente; para lograr esto se ha utilizado la radiografía lateral de craneo (2).

De acuerdo a Webster's Dictionary, un modelo es definido como "un sistema de postulado, datos y deducciones presentadas como un descripción matemática de una entidad o asunto". Un modelo físico puede referirse a una descripción o analogía usada para visualizar algo que no podemos observar directamente.

Al crear un modelo, estamos tratando de determinar las relaciones existentes entre las fuerzas del sistema masticatorio. Esperando que esto permita la caracterización de cómo el sistema completo (la articulación y las cargas musculares), responde a variaciones en la morfología, la magnitud de cargas oclusales, y la posición. Estos factores son clínicamente significativos desde que ellos son regularmente modificados en los tratamientos de cirugía y de ortodoncia para que pueda a través de estos cambios ser comprendido.

Haskell, Day y Tetz realizaron un modelo biomecánico de mandíbula de patrón hipodivergente para analizar la eficiencia masticatoria de ambos con la ayuda de una computadora, usando la técnica de ingeniería en resistencia a la tensión.

Throckmorton desde 1980 ha realizado diferentes estudios para

determinar de una manera más objetiva la biomecánica muscular en diferentes tipos faciales bajo un modelo bidimensional. Este modelo permite calcular la ventaja mecánica para los músculos masetero y temporal. En él, el sistema masticatorio es visto en una proyección lateral durante una mordida isométrica, representado por una palanca con el cóndilo como el fulcrum, y los músculos aplicando una fuerza distal al fulcrum y un punto de carga distal a los músculos.

Modelo Bidimensional

Para determinar la ventaja mecánica de los músculos masetero y temporal y estudiar las diferencias en la mecánica mandibular se dispone de un modelo de palanca bidimensional desarrollado en la mandíbula. La mandíbula es representada por una palanca con el fulcrum en la cúspide del cóndilo, las fuerzas del temporal y el masetero se aplican distal del fulcrum, y la fuerza o carga oclusal aplicada distal de las fuerzas musculares. Este modelo ha sido utilizado para calcular la ventaja mecánica del temporal y masetero con medidas tomadas de trazados cefalométricos.

El modelo corresponde a la situación en la cual se realiza una mordida isométrica desarrollada entre los primeros molares. (Durante mordidas isométricas, el sistema mandibular se encuentra en un equilibrio estático).

Inicialmente, la posición de la fuerza de mordida sobre el modelo pasa a través de la cúspide mesiobucal del primer molar superior. En la manipulación del modelo la posición de la fuerza de mordida se mantiene en una posición constante sobre el maxilar superior cuando la altura del maxilar se cambia. Pero si se mantiene en una posición constante sobre la mandíbula, el ángulo gonial y la altura de la rama cambian. Esto es necesario para evitar casos triviales en los cuales la manipulación de los elementos no dan como resultado ningún cambio en la longitud del brazo de carga. Por ejemplo, si el punto de mordida se mantiene constante sobre la mandíbula como cuando se efectúa un cambio en la maxila, la distancia de la fuerza de mordida del cóndilo pudiera también permanecer constante y el poco efecto sobre la ventaja mecánica podría observarse. Así, en el presente modelo la posición de la fuerza posterior maximiza el efecto de la manipulación del modelo sobre la ventaja mecánica. La dirección de la fuerza posterior tiende a ser perpendicular al plano mandibular (Go-Me) en el plano sagital.

La dirección de las fuerzas musculares son simples líneas de acción (anexo 2 fig. 1); para el temporal, la línea de acción (línea FT) es definida como una línea que intersecta la parte más alta de la apófisis coronoides y corre tangente al borde anterior de la rama ascendente. Para el masetero, la línea de acción (línea FM) es definida como una línea que conecta gonion e intersecta

con el punto en donde se une el frontal con el proceso escamoso del cigoma .

Durante una mordida isométrica, los músculos elevadores tienden a producir una rotación en contra de las manecillas del reloj (counterclockwise) de la mandíbula; también llamado torque. La resistencia del torque es producto de la magnitud de fuerza muscular (F_M y F_T) y la distancia perpendicular (brazo de momento) del músculo del cóndilo (líneas a y b, respectivamente). El punto en donde empieza la mordida también produce un torque, en una mordida isométrica se produce igual pero opuesto en dirección a la suma de los torques producidos por los músculos elevadores de la mandíbula. Este torque es producto de la fuerza de mordida (mordida posterior) (F_B), su brazo de momento (línea c). El total de torque aplicado a la mandíbula es 0 porque el torque de la fuerza de mordida cancela exactamente los torques de la fuerza muscular. De esta manera no se realiza movimiento sobre la mandíbula.

En la mecánica mandibular normal la ventaja mecánica de los músculos aductores mandibulares es siempre menor que 1 por que el brazo de momento de los músculos es siempre más corto que el de carga. Tanto como la ventaja mecánica incrementa y se acerca a 1, esta llegará más fácil para que el músculo produzca una fuerza particular de mordida. Por ejemplo, es más fácil desarrollar una carga mayor a nivel de los molares que en los incisivos porque moviendo la fuerza de los molares a los incisivos se acorta el brazo de momento de la carga,

de esta manera se incrementa la ventaja mecánica de los músculos aductores.

Para la comprobación de los resultados se comparan con un modelo basados sobre valores tomados del standard de Bolton (anexo 2 fig. 3).

Este modelo se ha empleado para evaluar pacientes con retrognatismo mandibular y exceso de dimensión vertical para el diseño de la corrección quirúrgica en las disarmonías faciales, y de esta manera prevenir efectos deseables o indeseables sobre la biomecánica mandibular y su estabilidad a largo plazo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este proyecto, se utilizaron radiografías laterales de cráneo de pacientes del Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que ingresaron de 1987 a 1998.

Los cefalogramas laterales utilizados fueron aquellos con puntos anatómicos claros y sin distorsión de pacientes mayores de 16 años, clase II esquelética, dolicofaciales con un plano oclusal mayor de 12 grados, sin historia de tratamiento ortodóntico y/o cirugía ortognática previa que no presenten síndromes congénitos los cuales hayan provocado alguna deformidad facial con puntos anatómicos claros.

Todas las mediciones sobre las radiografías fueron hechas por el mismo operador (autor del estudio) previamente calibrado por el asesor ortodóntico.

Para determinar la clase esquelética y el grado de dolicocefalía de los pacientes, se utilizó la cefalometría de Ricketts (ver anexo 2, fig.2) bajo los

siguientes puntos y medidas:

Puntos:

Nasion (Na), localizado en la unión de la sutura fronto nasal con los huesos propios de la nariz.

Porion (Po), punto localizado en la parte más superior del conducto auditivo externo.

Orbitale (Or), punto localizado en el borde inferior de la órbita.

CF, punto que se localiza en la intersección de frankfort con la vertical pterigoidea.

Punto A, punto más profundo en la curvatura anterior de la maxila entre la espina nasal anterior y el alveolo dentario.

ENA , espina nasal anterior.

Protuberancia mentoniana (Pm): punto localizado en la parte más anterior de la sínfisis mentoniana.

Gonion (Go), punto que se localiza en la parte más posterior e inferior del ángulo de la mandíbula.

Xi, punto localizado en el centro de un rectángulo formado mediante la

construcción de cuatro planos, dos perpendiculares a Frankfort, en la parte anterior y posterior de la rama y dos paralelos a Frankfort, en la escotadura sigmoidea y el bode inferiorde la rama.

Eje condilar, punto localizado en el centro del cóndilo del maxilar inferior.

Medidas:

Convexidad: distancia en milímetros del punto A al plano facial (Na-Po), siendo la norma de 1.2 mm.

Altura Maxilar Superior: ángulo formado de CF, N, punto A. La norma es de 57 grados.

Altura facial inferior: ángulo formado por ENA, Xi, Pm. La norma es de 47 grados.

Ángulo de la profundidad facial: es el ángulo que se forma entre el plano facial (Na-Po) y Frankfort (Po-Or). La norma es de 87.99 grados.

Ángulo del eje facial: ángulo formado entre el eje facial y el plano Ba-Na. La norma es de 90 grados.

Ángulo del arco mandibular: se forma entre Pm, Xi, y el eje condilar. La norma es de 30 grados.

Ángulo del plano mandibular: Se forma entre FH y plano mandibular. La norma es de 25.1°.

El grado de dolicocefalía se realizó con la sumatoria de los 5 ángulos anteriormente mencionados.

Posteriormente se aplicará el Modelo Bidimensional de Finn y Throckmorton (descrito anteriormente anexo 2 fig.3,8) sobre cada uno de los cefalogramas para obtener una medición inicial de la ventaja mecánica de los músculos masetero y temporal, y proceder a plantear los objetivos quirúrgicos del tratamiento, llevando el plano oclusal a 8 grados con respecto a Frankfort.

Para plantear los objetivos quirúrgicos del tratamiento se construyó la predicción quirúrgica a partir de la cefalometría original(50) (anexo 2 fig.4).

Los pasos para su elaboración serán:

Seleccionar los sitios para trazar las líneas de referencia quirúrgicas, para realizar las múltiples osteotomías maxilares y mandibulares.

A. Para el maxilar superior.

1. Línea horizontal paralela a Frankfort horizontal que va de la fosa piriforme al área cigomática 5 mm arriba de los ápices.
2. Una línea vertical en el área cigomática que se extiende inferiormente

aproximadamente 5 mm a partir de la línea de referencia anterior.

3. Una línea horizontal paralela a Frankfort horizontal, extendiéndose de la línea vertical al area pterigoidea.
4. Dos líneas cortas verticales en el area del canino y en el segundo molar atravesando a las líneas horizontales de referencia quirúrgica.
5. Una línea vertical a través del primer premolar, extendiéndose de la superficie oclusal a la línea de referencia quirúrgica horizontal.

B. Línea de referencia para la mandíbula:

1. Línea vertical en el area donde se realizara la osteotomía sagital de rama.

Los pasos a seguir para la predicción sobre el cefalograma fueron:

Dibujar las estructuras óseas que no se modificarán, base de cráneo, apófisis pterigoides, orbita ocular, hueso frontal, huesos de la nariz, espina nasal anterior y la rama mandibular (anexo 2 fig.5).

Se trazó una línea perpendicular a Frankfort horizontal partiendo de nasion y una línea horizontal a esta localizada a 2mm por debajo de stomion del labio superior si este midiera ≤ 22 mm y en caso de que midiera más de 22 mm. se la línea horizontal se trazó a nivel de stomion del labio superior. Sobre la

línea horizontal se trazó una perpendicular 4 mm adelante la cual indica la posición en donde debe ser colocado el borde incisal y cara vestibular del incisivo central superior cuya angulación es de 22 grados del punto nasion-punto A (NA). Se procedió a realizar el cambio de plano oclusal a partir del punto donde es colocado el incisivo central superior (anexo 2 figs.5 y 6).

Sobre el nuevo plano oclusal se colocaron los segmentos óseos con las estructuras dentarias, colocando el segmento proximal del maxilar inferior en oclusión con el segmento anterior del maxilar superior. La posición de los incisivos mandibulares se realizó a 20 grados con nasión-punto B (NB) colocando el borde incisal 2 mm por arriba del plano oclusal haciendo contacto la cara vestibular de los incisivos inferiores con la cara palatina de los incisivos superiores (anexo 2 fig.7)

Después de haber realizado los cambios oseos-dentales mediante la predicción quirúrgica se aplicó nuevamente el modelo bidimensional a cada uno de los trazados y se hizo una segunda medición para obtener la nueva ventaja mecánica del masetero y del temporal. (ver anexo 2 fig.9)

Los resultados obtenidos de la ventaja mecánica, fueron comparados con el Standard de Bolton (anexo 2 fig.3).

Las variables de este estudio, fueron analizadas y capturadas en una computadora con paquete estadístico S.P.S.S. Win versión 5.0.1992.

El tamaño de la población fue obtenido mediante la fórmula n con datos continuos: $No = Z^2 S^2 / E^2$

Donde $Z=1.96$ (con un 95% de confiabilidad), $S=2.1$ (varianza),
 $E = 0.7$ (error).

$$No = \frac{(1.96)^2 (2.1)^2}{(0.7)^2} = \frac{16.94}{0.49} = 35$$

Los análisis estadísticos de los resultados fueron mediante estadísticas descriptivas de media y desviación estandar, así como el análisis de varianza para determinar las diferencias entre los grupos de dolicocefalidad y cambio de plano oclusal, altura del maxilar superior, altura facial inferior, plano mandibular y arco mandibular.

RESULTADOS

En este estudio se analizaron 42 radiografías lateral de cráneo de 42 pacientes de edad entre 16 a 31 años siendo 33 de ellos de sexo femenino con un promedio de edad de 19 años y 9 pacientes de sexo masculino con un promedio de edad de 20 años. Para realizar el estudio fue dividido en tres secciones las cuales fueron, 1) Ventaja mecánica en el cambio de plano oclusal, 2) Ventaja mecánica en el cambio de dolicocefalía y 3) Efectos en altura del maxilar superior, altura facial inferior, plano mandibular y arco mandibular al llevar un plano oclusal >12 grados a la norma de grados con respecto a Frankfort horizontal.

Cambio de Plano Oclusal

Los 42 pacientes fueron divididos en grupos de acuerdo a la cantidad de grados de plano oclusal que se necesitó para llevarlo a 8 grados, teniendo así. (anexo 2 tabla 1, anexo 4 gráficas 1,2,3,4).

Grupo	Grados cambiados	No. paciente	Porcentaje
1	4 – 7	5	11.9
2	8 –11	21	50
3	12 –15	14	33
4	16 –19	2	4.8

Los 5 pacientes que equivalen al 11.9%, en los cuales se realizó un cambio de 4–7° los cambios en la ventaja mecánica (cms.) que se obtuvieron al ser comparados con el estadar de Bolton fueron:

Para Tm/mb inicialmente de .502 y una final de .504 con una diferencia no significativa de .952 ($P>0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .372 y una final de .386 con una diferencia no significativa de .526 ($P>0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .507 y final de .510 sin diferencia significativa de .944 ($P>0.05$), y para Ms/ib una distancia inicial de .376 y una final de .390 sin cambios significativos de .623 ($P>0.05$).

La VM de los 21 pacientes que equivale al 50%, en los cuales se realizó un cambio de 8–11° se obtuvo:

Para Tm/mb inicialmente de .522 y una final de .507 con una

diferencia no significativa de .321 ($P>0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .389 y una final de .398 con una diferencia no significativa de .416 ($P>0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .491 y final de .480 sin diferencia significativa de .356 ($P>0.05$), y para Ms/ib una distancia inicial de .375 y una final de .372 sin cambios significativos de .816 ($P>0.05$).

La VM de los 14 pacientes que equivale al 33%, en los cuales se realizó un cambio de 12–15° se obtuvo:

Para Tm/mb inicialmente una distancia de .511 y una final de .481 con una diferencia no significativa de .089 ($P>0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .380 y una final de .380 con una diferencia no significativa de .952 ($P>0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .498 y final de .468 mostrando una diferencia significativa de .029 ($P<0.05$), y para Ms/ib una distancia inicial de .373 y una final de .370 sin cambios significativos de .760 ($P>0.05$).

La VM de los 2 pacientes que equivale al 4.8%, en los cuales se realizó un cambio de 16–19° se obtuvo:

Para Tm/mb inicialmente una distancia de .546 y una final de .479 mostrando una diferencia significativa de .010 ($P<0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .405 y una final de .385 con una diferencia no

significativa de .390 ($P>0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .430 y final de .378 con una diferencia significativa de .018 ($P<0.05$), y para Ms/ib una distancia inicial de .334 y una final de .303 sin cambios significativos de .464 ($P>0.05$).

En un promedio general para Tm/mb, Tm/ib, Ms/mb y Ms/ib no hubo diferencia significativa antes y después de la predicción quirúrgica y la aplicación del modelo bidimensional. (anexo 2 tabla 2, anexo 4 gráfica 5,6,7,8)

Cambio de Dolicocefalía

Para determinar la ventaja mecánica de los mismos pacientes en cuanto al cambio de dolicocefalía y ser comparada con el estandar de Bolton los resultados que arrojó esta investigación fueron (anexo 2 tabla 3, anexo 4 gráficas 9,10,11,12):

	Grupo	No. pacientes	%
Dolico leve que permaneció dolico leve	1 DL – DL	3	7.1
Dolico leve que cambio a Normo	2 DL – N	18	42.9

Dolico moderado que cambio a Normo	3	DM	N	11	26.2
Dolico severo que cambio a Normo	4	DS	N	2	4.8
Dolico moderado que cambio o Dolico leve	5	DM	DL	4	9.5
Dolico severo que cambio a Dolico leve	6	DS	DL	2	4.8
Dolico severo que cambio a Dolico moderado	7	DS	DM	1	2.4
Dolico severo que permaneci6 Dolico severo	8	DS	DS	1	2.4
				Total	42

DL – DL

La VM fue inicialmente para Tm/mb una distancia de .542 y una final de .543 sin una diferencia significativa de .957 ($P>0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .40 y una final de .422 con una diferencia no significativa de .169 ($P>0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .475 y final de .477 sin mostrar una diferencia significativa de .967 ($P>0.05$), y para Ms/ib una distancia inicial de .350 y una final de .369 sin cambios significativos de .311 ($P>0.05$).

DL – N

La VM fue para Tm/mb una distancia inicial de .510 y una final de

.494 sin una diferencia significativa de .273 ($P>0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .377 y una final de .385 con una diferencia no significativa de .424 ($P>0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .500 y final de .483 no mostrando una diferencia significativa .157 ($P>0.05$), y para Ms/ib una distancia inicial de .370 y una final de .376 sin cambios significativos de .508 ($P>0.05$).

DM – N

La VM fue para Tm/mb una distancia inicial de .509 y una final de .466 con una diferencia significativa de .042 ($P<0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .384 y una final de .374 no mostrando diferencia significativa .519 ($P>0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .491 y final de .450 y una diferencia significativa de .023 ($P<0.05$), y para Ms/ib una distancia inicial de .372 y una final de .360 sin cambios significativos .273 ($P>0.05$).

DS – N

La VM inicial para Tm/mb fue de .557 y una final de .549 no mostrando diferencia significativa .888 ($P<0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .412 y una final de .417 no mostrando diferencia significativa .863 ($P>0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .548 y una final de .541, sin una

diferencia significativa de .967 ($P < 0.05$), y para Ms/ib una distancia inicial de .405 y una final de .410 sin cambios significativos .928 ($P > 0.05$).

DM – DL

La VM fue inicialmente para Tm/mb una distancia de .497 y una final de .490 sin una diferencia significativa de .826 ($P > 0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .371 y una final de .387 con una diferencia no significativa de .455 ($P > 0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .488 y final de .483 sin mostrar una diferencia significativa de .788 ($P > 0.05$), y para Ms/ib una distancia inicial de .421 y una final de .382 sin cambios significativos de .514 ($P > 0.05$).

DS – DL

La VM inicial para Tm/mb fue de .541 y una final de .495 no mostrando diferencia significativa .159 ($P < 0.05$), para Tm/ib una distancia inicial de .395 y una final de .391 no mostrando diferencia significativa .809 ($P > 0.05$), para Ms/mb, distancia inicial de .473 y una final de .435, sin una diferencia significativa de .678 ($P < 0.05$). y para Ms/ib una distancia inicial de .346 y una final de .343 sin cambios significativos .969 ($P > 0.05$).

Efecto de la altura facial inferior, altura del maxilar superior, arco mandibular y plano mandibular al realizar el cambio de plano oclusal mediante en la predicción quirúrgica.

Se analizó el efecto al realizar el cambio del plano oclusal en la altura facial inferior, altura del maxilar superior, arco mandibular y plano mandibular (anexo 2 tabla 4, anexo 4 gráficas 13,14,15,16).

En el primer grupo de pacientes a los cuales se les realizó un cambio de 4 – 7 grados de plano oclusal se obtuvo un promedio de 53.2 ± 5.54 en la cefalometría inicial para altura facial inferior y después de realizado el cambio de plano oclusal fue un promedio de 53.9 ± 10.59 . No observándose diferencia significativa entre estas dos 0.899.

El promedio de la altura del maxilar superior inicial fue de 62.2 ± 3.63 y después de haber realizado el cambio de plano oclusal obtuvo un promedio de 59.4 ± 3.57 . No mostrando diferencia significativa. 0.254.

En el plano mandibular la cefalometría inicial marco 34.2 ± 4.6 y posterior al cambio de plano oclusal señaló 30.0 ± 4.12 . No mostrando diferencia significativa. 0.167.

Los resultados en las mediciones del arco mandibular en la cefalometría inicial fueron de 29.2 ± 2.77 y posterior al cambio de plano

oclusal de 36.2 ± 4.19 . Obteniéndose una diferencia significativa. 0.014.

En el segundo grupo de pacientes a los cuales se les realizó un cambio de 8 – 11 grados de plano oclusal se obtuvo un promedio de 56.57 ± 5.35 en la cefalometría inicial para altura facial inferior y después de realizado el cambio de plano oclusal fue un promedio de 53.8 ± 6.79 . No observándose diferencia significativa entre estas dos 0.155.

El promedio de la altura del maxilar superior inicial fue de 59.19 ± 4.26 y después de haber realizado el cambio de plano oclusal obtuvo un promedio de 56.59 ± 3.99 . Mostrando una diferencia significativa de 0.048.

En el plano mandibular la cefalometría inicial marco 39.38 ± 5.62 y posterior al cambio de plano oclusal 33.02 ± 4.33 . Mostrando diferencia significativa. 0.000.

Los resultados en las mediciones del arco mandibular en la cefalometría inicial fueron de 24.4 ± 4.67 y posterior al cambio de plano oclusal de 29.97 ± 4.74 . Obteniéndose una diferencia significativa. 0.000.

En el tercer grupo de pacientes en los que se realizó un cambio de 12 – 15 grados de plano oclusal se obtuvo un promedio de 54.64 ± 4.58 en la cefalometría inicial para altura facial inferior y después de realizado el cambio de plano oclusal fue un promedio de 48.53 ± 4.26 Observándose

diferencia significativa entre estas dos de 0.001

El promedio de la altura del maxilar superior inicial fue de 60.82 ± 3.6 y después de haber realizado el cambio de plano oclusal obtuvo un promedio de 57.75 ± 3.69 . Mostrando diferencia significativa. 0.035.

En el plano mandibular la cefalometría inicial marco 37.85 ± 4.81 y posterior al cambio de plano oclusal 30.07 ± 4.3 . Mostrando diferencia significativa. 0.000.

Los resultados en las mediciones del arco mandibular en la cefalometría inicial fueron de 28.71 ± 5.94 y posterior al cambio de plano oclusal de 35.39 ± 6.29 . Obteniéndose una diferencia significativa. 0.008.

El cuarto grupo de pacientes a los cuales se les realizó un cambio de 16 – 19 grados de plano oclusal se obtuvo un promedio de 58.5 ± 2.12 en la cefalometría inicial para altura facial inferior y después de realizado el cambio de plano oclusal fue un promedio de 50.25 ± 1.25 . No observándose diferencia significativa entre estas dos 0.052.

El promedio de la altura del maxilar superior inicial fue de 61.0 ± 1.41 y después de haber realizado el cambio de plano oclusal obtuvo un promedio de 57.0 ± 0.00 . No mostrando diferencia significativa. 0.057.

En el plano mandibular la cefalometría inicial marco 38.25 ± 0.351 y posterior al cambio de plano oclusal 35.0 ± 3.0 . No mostrando diferencia significativa. 0.393.

Los resultados en las mediciones del arco mandibular en la cefalometría inicial fueron de 30.0 ± 4.24 y posterior al cambio de plano oclusal de 39.25 ± 4.75 . No mostrando diferencia significativa. 0.241.

DISCUSION DE RESULTADOS

Lindblom en 1973 asegura que “El análisis de oclusión es la base para el tratamiento clínico prácticamente de todos los campos de la odontología y que algunas veces penetramos dentro de sus límites”. Creo que realmente es la rama de la cual debemos partir para proporcionar a la oclusión un ambiente músculo-esquelético adecuado.

Los resultados arrojados en esta investigación nos muestra los mismos datos reportados por Proffit en 1989 y Zarrinkelk en 1996 en donde la ventaja mecánica de los músculos masetero y temporal no provocó cambios significativos en diferentes procedimientos quirúrgicos para la corrección de alteraciones craneo esqueléticas. Recordando que el masetero y el temporal son los músculos masticadores mas potentes, según Osborn en 1985 y Zimmer en 1992 no son determinantes en la función de los movimientos mandibulares ejerciendo gran influencia los pterigoideos, suprahioideos e infrahioideos .

Los cambios significativos fueron vistos en aquellos pacientes que se

les realizó un cambio del plano oclusal de 12 a 15 grados, siendo 14 pacientes en los cuales la ventaja mecánica a nivel de Ms/mb obtuvo un $(P=0.029)$ de significancia $(P<0.05)$ relacionándose este con un mayor descenso del segmento posterior del maxilar superior de 3.7 mm y un avance de 10 mm (anexo 2 tabla 1, anexo 4 gráfica 3).

De la misma manera en el grupo con un cambio de 16 a 19 grados existieron cambios significativos en Tm/mb $(P = 0.010)$ y Ms/mb $(P = 0.018)$ (anexo 2 tabla 1, anexo 4 gráficas 1 y 3), mostrando un descenso del segmento posterior de maxilar superior de 6 mm y un avance mandibular de 15 mm. Los cambios obtenidos en el grado de dolicocefalía de los pacientes, fueron similares. Estos se observaron en Tm/mb $(P=0.042)$ y Ms/mb $(P=0.023)$ en los pacientes que previa a la corrección quirúrgica tenían un grado de dolicocefalía moderado y cambiaron a Normofaciales (anexo 2 tabla 3, anexo 4 gráficas 6 y 8). En estos 18 pacientes se observó un mayor avance mandibular que en los otros grupos, el cual fue de 11.7 mm y un descenso de 3.72 mm del segmento posterior del maxilar superior.

La disminución de la ventaja mecánica obtenida en el presente estudio, se vio influenciada de manera importante por 2 factores: 1) el segmento posterior del maxilar superior que descendió provocando una antero rotación del maxilar superior y 2) la cantidad de avance mandibular

(como lo menciona Lake en 1981) determinado por la nueva posición del maxilar superior variando la ventaja mecánica inversamente proporcional a la cantidad e descenso posterior de maxilar superior y a la cantidad de avance mandibular.

En la realización de la predicción quirúrgica los valores de la altura facial inferior, altura del maxilar superior, profundidad facial y plano mandibular (como lo menciona Throckmorton en 1980) se vieron alterados debido a la nueva posición tanto del maxilar superior como del inferior obteniendo valores más cercanos a los establecidos por Rickets en 1960, variando a su vez el grado de dolicocefalía de los pacientes y brindando relaciones esqueléticas más armoniosas, las cuales fueron logradas a su vez por un mayor avance mandibular, que provocó una disminución de la VM del masetero y temporal que por una impactación del maxilar superior la cual proporciona un aumento en la VM de los músculos antes mencionados.(anexo 2 tabla 4, anexo 4 gráficas 10,11,12,13).

CONCLUSIONES

Buscando una mejor función y estética al realizar un procedimiento quirúrgico debemos de saber cuánto cambio tendremos a nivel muscular, así como esquelético para optimizar los resultados postoperatorios en cada uno de los pacientes que requieran una cirugía ortognática. Con la realización de este estudio nos dimos cuenta que en pacientes analizados en este estudio, los cuales fueron clase II dolicofaciales no se vio alterado de una manera importante el sistema muscular del masetero y temporal obteniéndose un beneficio en la posición esquelética en las predicciones quirúrgicas de los 42 pacientes .

Después de observar nuestros resultados llegamos a las siguientes conclusiones:

- 1.- Los pacientes clase II dolicofaciales obtuvieron en las predicciones quirúrgicas un beneficio en la posición esquelética.
- 2.- Las alteraciones en el sistema muscular del masetero y temporal no

fueron estadísticamente significativas.

3.- La ventaja mecánica es inversamente proporcional a la cantidad de avance mandibular.

4.- El modelo matemático de Finn y Throkmorton es útil en la predicción quirúrgica de pacientes clase II esquelética con cambio de plano oclusal.

5.- El cambio de plano oclusal en pacientes clase II dolicofaciales nomostró beneficio de acuerdo a la ventaja mecánica del masetero y temporal.

6.- La altura del maxilar superior, altura facial inferior, arco mandibular y plano mandibular mostraron una posición más armoniosa al acercar sus valores hacia los valores de un paciente normofacial.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda la aplicación de este modelo matemático para proporcionar datos adicionales en el diagnóstico y predicción quirúrgica en la planeación de cualquier tipo de cirugía ortognática requerida según sean las necesidades del paciente obteniendo datos previos del cambio efectuado en la ventaja mecánica de los músculos masetero y temporal, y examinar la alteración que se provocará a nivel músculo-esquelal posquirúrgicamente.

Se sugiere realizar un mayor número de estudios dentro del campo de la biomecánica muscular con fin de determinar la influencia de la dirección de contracción de los músculos (vectores musculares) al cambiar la posición del maxilar superior y mandíbula cuando se produce una disminución o aumento en la dimensión vertical en los pacientes que se encuentran bajo tratamiento ortodóntico.

BIBLIOGRAFÍA

1. A.G. Hannam. (1997) *Jaw Muscle Structure and Function*. Charles Mc Neil DDS Quintessence books. 3:41-49, 12:153-163, 342.343, 424-433.
2. A.G. Hannam and W.W.Wood (1989) *Relationships Between the Size and Sapatial Morghology of Human Masseter and Medial Pterygoid Muscles, the Craniofacial Skeleton and Jaw Biomechanics*. Am J. Phys. Anthrop. 80:429-445.
3. A. Latif. (1957) *An Electromyographic study of the temporales muscle in normal persons during selected positions and movementes lf the mandible*. Am. J. Orthod. 43(8):577-590.
4. Ahlgren, Sanesson, Blitz. *An electromyographic analysis of the temporales function of normal occluston*. Am. J. Orthod. 87(3):230-239.
5. Baumrid, Korn. (1997) *Prediction of mandibular rotation: An empirical*

- test of clinical performance. Am.J. Orthod. 1984:371-385.*
6. Bernd Zimmer et al. (1992) *Changes in mandibular movility after different procedures on ortognatic surgery. European Journal of Orthodontics 14:188-197.*
 7. Bhatia, Nanda, Kinnebrew. (1992) *Stability of transient, semirigid pin fixation of sagital split mandibular osteotomies. Int. J. Adult. Orthod. Orthognath Surg. 7:265-272.*
 8. BlancaWäbbe, Alfonso Learreta. (1997) *Etiología de la sobremordida. Buenos Aires. Argentina. Unpublished.*
 9. Chemmello, Wolford, Buschang. (1994) *Part II: Long-term stability of resuslts. Am. J. Orthod. 106:434-440*
 10. Chudy.(1965) *The Rotation of The Mandible Resulting From Growth: It's implications in Orthodontic Treatment. Angle Ortho. 1:36-50.*
 11. Donal Enlow. (1979) *Wolff's law and the factor of architectonic circunstance. Am. J. Orthod. 54(11): 803-821.*
 12. Donal R. Poulton and William H. Ware. (1985) *Increase in mandibular and chin projection with orthognatic surgery. Am. J. Orthod. May:363-376.*

1020130173

13. Ellis III, MacNamara, Je., Laurence (1985) *Components of Adult Class II Open-bite Malocclusion*. J. Oral Maxillofac. Surg. 43:92-105.
14. Gaylord, Throckmorton, Johnston, Gonyea, Bello. (1984) *A preliminary study of biomechanical changes produced by orthognatic surgery*. J. Prosthetic Dentistry. 51(2): 252-260.
15. Gregory S. Tate, et al. (1994) *Estimated Masticatory Forces in Patients Before Orthognatic Surgery*. J. Oral Maxillofac. Surg. 52:130-136.
16. Hans Tiede, Kahnberg. (1987) *Accuracy of Cephalometric Prediction in Orthognatic Surgery*. J. Oral Maxillofac. Surg. 45:754-760.
17. Harvold E. (1975) *Experiments on Mandibular Morphogenesis in muscle adaptation in the craniofacial region. In Determinants of Mandibular Form and Growth*. Monograph N.4. Craniofacial Growth series. Ann Arbor. Michigan. Center of Human Growth and Development. Edited by Carlton D. And McNamara Jr.
18. J.C. Barbenel. (1974) *The mechanics of the temporomandibular joint a theoretical and electromyographical study*. J. Oral Rehab. 1:19-27.
19. J.H. Koolstra, G.J. Van Eijden. (1990) *Computer-Assisted Estimation of Lines of Action of Human Masticatory Muscles Reconstructed in Vivo*

- by Means of Magnetic Resonance Imaging of Parallel Sections. Archs. Oral Biol.* 35(7):549-556.
20. J.W.Osborn and F.A.Baragar. (1985) *Predicted Pattern of Human Muscle Activity During Clenching Derived from a Computer Assisted Model: Symmetric Vertical Bite Forces.* J.Biomechanics 18(8): 559-612.
21. Jeffrey S., Throckmorton.(1992) *A preliminary Study of Maximum Voluntary Bite Force and Jaw Muscle Efficiency in Pre-Orthognathic Surgery Patients.* J. Oral Maxillofac. Surg. 50:1284-1288.
22. Lake, McNeil, Little. (1997) *Surgical mandibular advancement. A cephalometric analysis of treatment response.* Am. J. Orthod. 1981:376-394.
23. M. Raustia and S. Iokarinen. (1994) *Changes in electric activity of masseter and temporal muscles after mandibular sagittal split osteotomy.* Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 23:180-184.
24. M.Jacobs. (1969) *A clinical diagnosis of muscular pattern in orthodontic practice.* Am. J. Orthod. 56(1):70-77.
25. Mc Namara Jr. (1980) *Functional determinants of cranifacial size and shape.* Eur. J. Orthod. 2: 131-159.

26. Mc Namara Jr.(1997) *A method of cephalometric evaluation*. Am. J. Orthod. 1984:449-469.
27. Moller E. (1966) *The chewing apparatus: An electromyographic study of morphology*. Acta Physiol Scand 69(1):229.
28. Moss M, Moss-Salentijn L. (1975) *The Muscle-Bone Interface: An analysis of a morphological boundary. In Determinants of Mandibular Form and Growth*. Monograph N.4 Craniofacial Grow Series. Ann Arbor Michigan. Center of Human Grow and Developmente. Edited by Carlson D. And Mc. Namara Jr.
29. Moyers R. (1992) *Manual de Ortodoncia*. 4ª.edición. Ed. Medica Panamericana. Buenos Aires. Argentina.
30. Moyers R., Elgoyhen J. (1971) *Crecimiento Craneofacial*. Orthod 35(69):18-29.
31. Pancherz. (1980) *Activity of the temporal and masseter muscles in class II division I malocclusions: An electromyographic study*. Am. J. Orthod. 77:674
- 32 Raouf MM and Rober J Reynik (1975) *In vivo Occlusal Forces and Moments I. Forces Measured in Terminal Hinge Position and*

Associated Moments. J. Dent Tes 54(1):114-120.

33. Reggie Edgerton. (1976) *Neuromuscular Adaptation to Power and Endurance Work.* Canad J. Appl Sport Sciencies 1:7 9-58.
34. Rutkowski, Banders, S. Wolk. (1979) *Interviews on surgical-Orthodontics.* J. Clinica. Orthod. 6:390-411.
35. Silvestri, Cascome. (1994) *Long-term control of the stability of skeletal structure in class II dentoskeletal deformities after surgical-orthodontic therapy.* Am. J. Orthod. 105:375-382.
36. Skieller, Björj, Hansun. (1997) *Prediction of mandibular growth rotation evaluate from a longitudinal implant sample.* Am. J. Orthod. 1984:359-370.
37. Takada, Lowe. (1997) *Canonical correlations between masticatory muscle orientation and dento skeletal morphology in children.* Am. J. Orthd. 331-341.
38. Tallegren G. Tryde. (1995) *Relationships between facial morphology and activity of orofacial muscles in patients with a complete upper and a partial lower denture.* J. Oral Rehabilitation 22:643-651.
39. Throckmorton, Finn, Bell. (1980) *Biomechacs of differences in low*

- facial height*. Am. J. Orthod. 77:410-420.
40. Throckmorton, Finn, Bell. (1980) *Biomechanical considerations in the surgical correction of mandibular deficiency*. Am. J. Orthod. 38:257-264.
41. W. Gonyea and Bonde-Petersen. (1978) *Alterations in Muscle Contractile Properties and Fiber Composition after Weight-Lifting Exercise in Cats*. Exp. Neurology 59: 79-84.
42. W. Hylander. (1979) *An experimental Analysis of Temporomandibular Joint Reaction Force in Macaques*. Am. J. Phys. Anthropol. 51:433-456.
43. W.L. Proffit et al. (1989) *The Effect of Orthognathic Surgery on Occlusal Force*. J. Oral Maxillofac. Surg. 47:457-463.
44. W.L. Proffit, W. Fields and L. Nixon (1983) *Occlusal Forces in Normal and Long-face Adults*. J. Dent. Res 62(5):566-571.
45. Wessberg, Michael Washborn. (1997) *Autorotation of the mandible. Effect of surgical superior repositioning of the mandibular resting posture*. Am. J. Orthod. 82:465-472.
46. William Gonyea and Flemming Bonde. (1997) *Contraction Properties and Fiber Types of Some Forelimb and Hind Limb Muscles in the Cat*. Exp. Neurology 57:637-644.

47. William L. Hylander. (1975) *The Human Mandible: Lever or link?* Am. J. Phys. Anthrop. 43:227-242.
48. Wolford et al. (1996) *Occlusal Plane Alteration in Orthognatic Surgery.* J. Oral Maxillofac. Surg. 54:828-837.
49. Wolford, Chemillo and Hillard. (1994) *Occlusal plane alteration in orthognatic surgery part I: Effects on function and esthetics.* Am. J. 304-316.
50. Wolford, Hilliard, Dugan. (1985) *Surgical Treatmente Objectives.* J. Oral Surg.
51. Yellich. Mc Namara Jr. Ungerleiden. (1981) *Muscular and mandibular adaptation after lengtheinig, detahmente, and reattachment of the masseter muscle.* J. Oral Surg. 39:656-681.
52. Youssef, Gaylord, Throckmorton. (1997) *Compartion of Habitual Masticatory Cycles and Muscle Activity Before and After Orthognatic Surgery.* J. Oral Surg. 55:659-707.
53. Zarrinkelk, Throckmorton, Ellis III (1996) *Funtional and Morphologic Changes Advancement Surgery* J. Oral Maxillofac. Surg. 54:828-837.
54. Zar Jerrold H. (1999) *Biostatistical Analysis Forth edition.*

ANEXO 1

Variables

V1 Paciente

V1 Dolicocefalidad

V2 Altura facial inferior (ANS-Xi-Pm)

V3 Altura maxilar superior (Na-Cf-A)

V4 Ángulo del Plano mandibular (FH-Plano mandibular)

V5 Arco mandibular (DC-Xi-Pm)

V6 Altura facial posterior (Cf-Go)

V7 Cantidad en grados de cambio de plano oclusal.

V8 Vm de Tm/mb

V9 Vm de Tm/ib

V10 Vm de Ms/mb

V11 Vm de Ms/ib

V12 Impactación-Descenso (anterior y posterior) del Maxilar superior.

V13 Avance Mandibular.

ANEXO 2

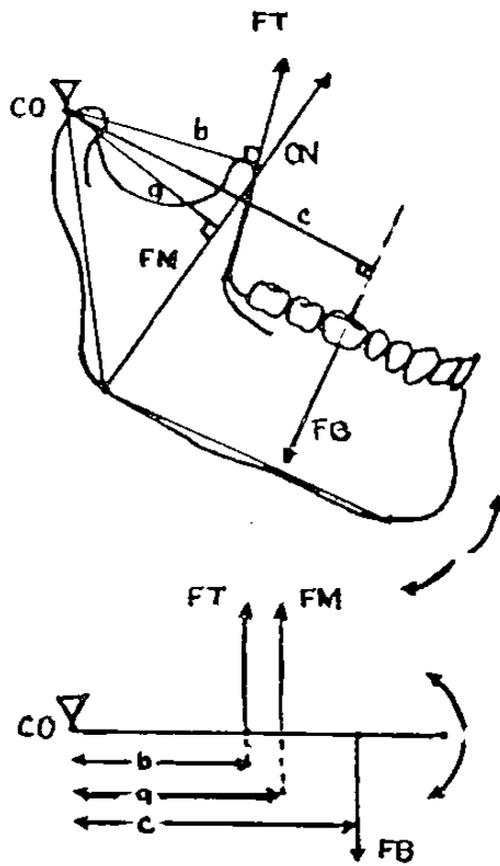


Fig. 1

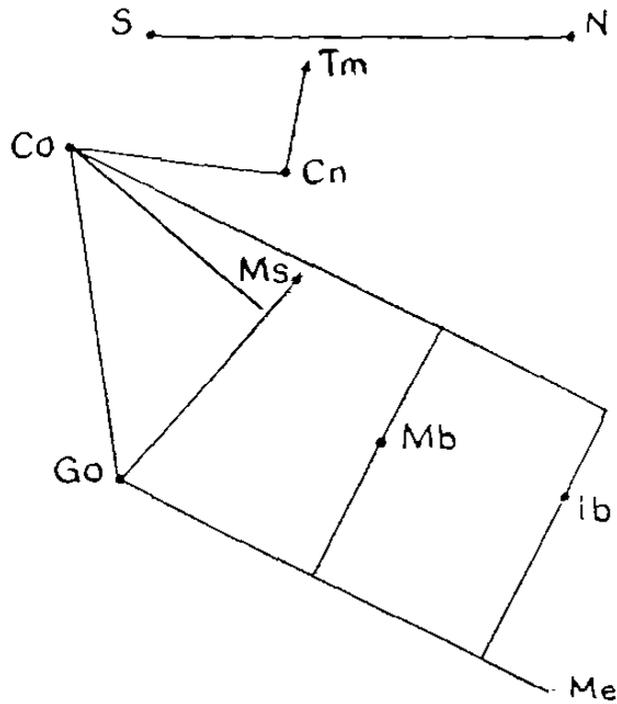


Fig. 3 Brazos de momento (en cms.) del estándar de Bolton con el cálculo de la ventaja mecánica.

TM	4.00	$\frac{TM}{MB} = .529$
MS	4.80	$\frac{TM}{IB} = .366$
MB	7.80	$\frac{MS}{MB} = .635$
IB	10.91	$\frac{MS}{IB} = .440$

TM = músculo temporal
 MS = músculo masetero
 MB = punto de contacto molar
 IB = punto de contacto incisal

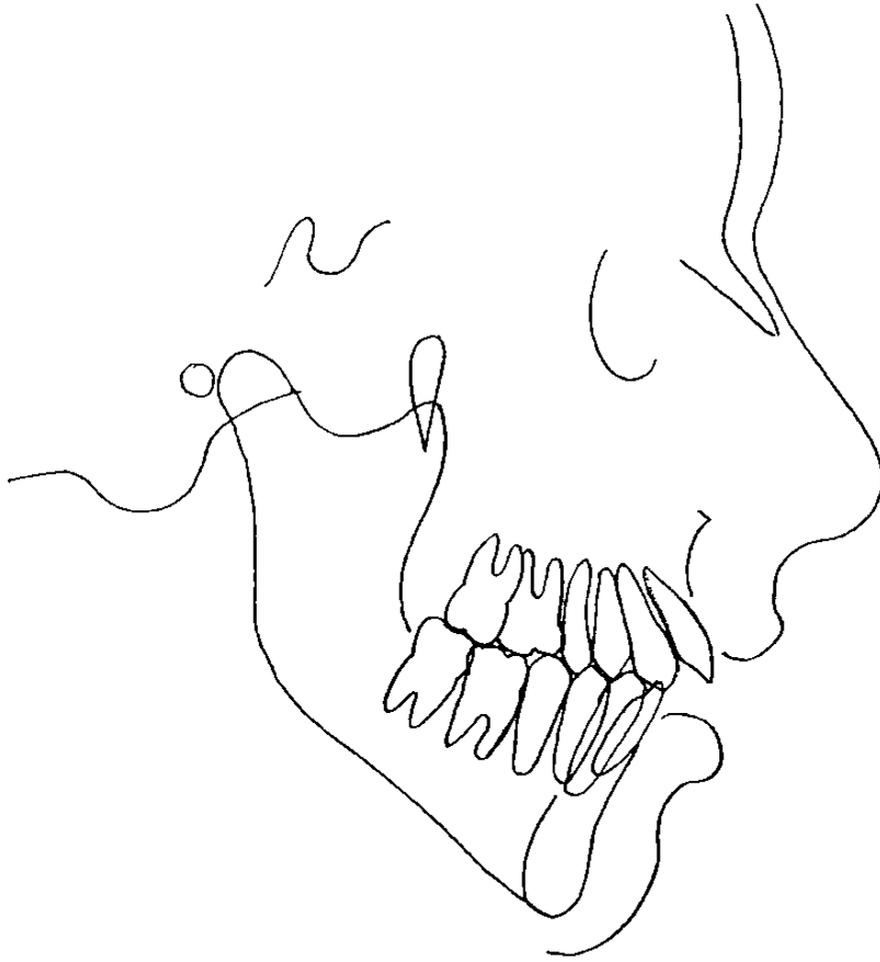


Fig.4

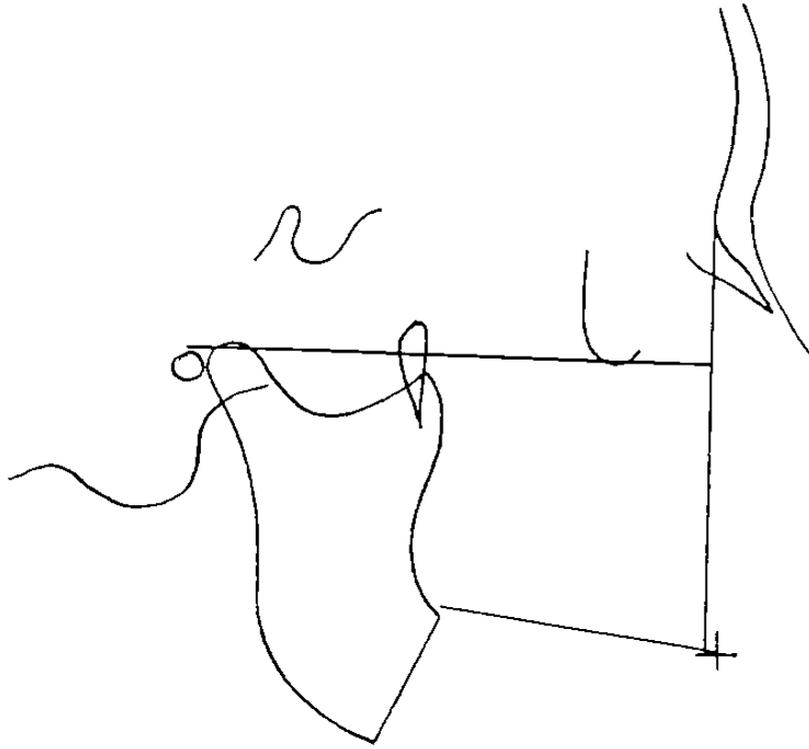


Fig. 5

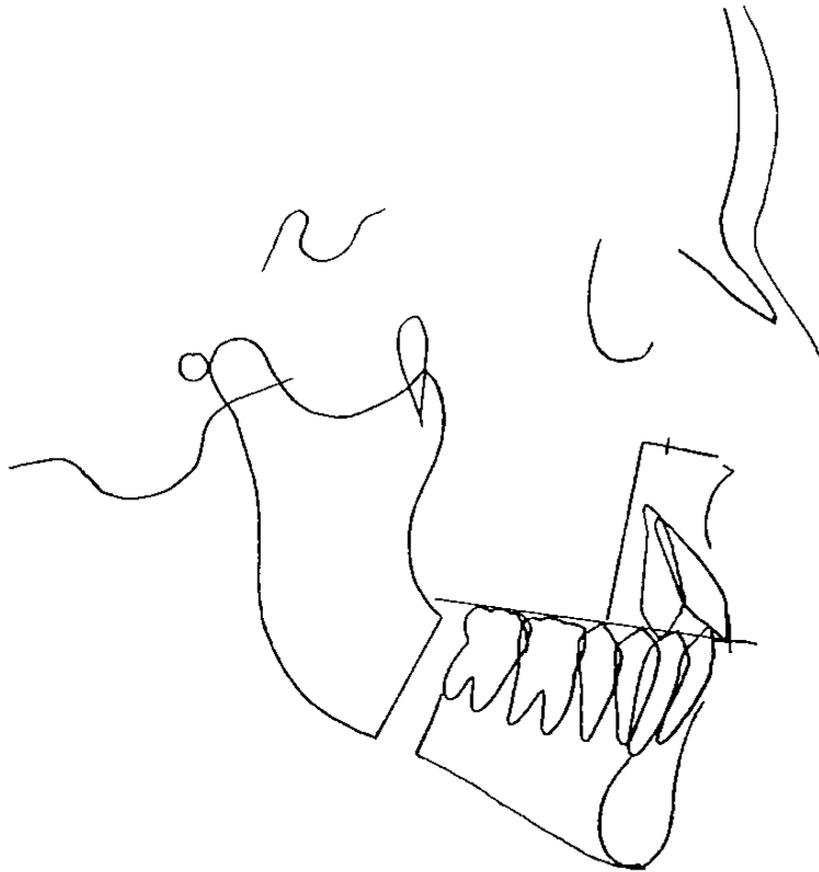


Fig 6

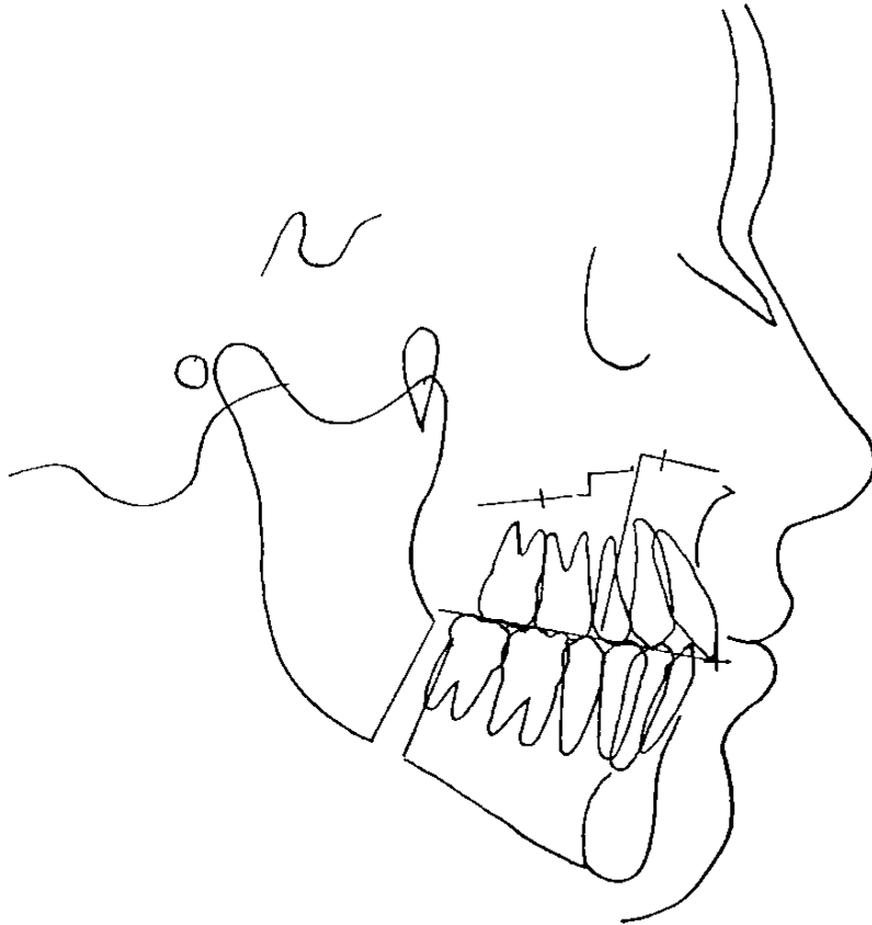


Fig. 7



Fig 8



Fig. 9

ANEXO 3

Tabla 1

VENTAJA MECÁNICA DE LOS MUSCULOS MASETERO Y TEMPORAL CON EL CAMBIO DE PLANO OCLUSAL A 8 GRADOS CON RESPECTO A FRANKFORT HORIZONTAL

No. Paciente	Cambio del Plano Oclusal 4 7°	Ventaja Mecánica en cms								Impactación-Descenso(-) Maxilar en mms.		Avance Mandibular en mms
		Tm/mb		Tm/ib		Ms/mb		Ms/ib		Posterior	Anterior	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
9	7	.489	.483	.356	.371	.506	.496	.366	.381	0	4	6
11	6	.433	.451	.345	.364	.508	.530	.405	.427	5	7	0
30	6	.584	.588	.430	.439	.590	.594	.435	.443	3	6	5
36	4	.506	.543	.371	.398	.472	.507	.346	.372	-10	-1	0
41	4	.500	.458	.359	.359	.461	.423	.331	.331	-4	3	11
Media	5.4	.502	.504	.372	.386	.507	.510	.376	.390	-1.2	3.8	4.4
DS	1.3	.054	.059	.033	.033	.050	.061	.042	.044	5.97	3.11	1.7
		.952	P>0.05	.526	P>0.05	.944	P>0.05	.623	P>0.05			

No. Paciente	Cambio del Plano Oclusal 8 11°	Ventaja Mecánica en cms.								Impactación-Descenso(-) Maxilar en mms.		Avance Mandibular en mms
		Tm/mb		Tm/ib		Ms/mb		Ms/ib		Posterior	Anterior	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
1	8	.482	.445	.366	.366	.470	.434	.353	.357	-4	0	8
3	11	.481	.443	.361	.348	.543	.500	.407	.392	-5	1	11
4	9	.487	.434	.364	.371	.480	.448	.359	.366	-3	2	8
5	8	.530	.513	.402	.406	.517	.500	.391	.395	2	4	6
6	10	.537	.625	.395	.458	.388	.542	.285	.331	7	10	-7
7	11	.597	.547	.454	.449	.477	.438	.363	.359	-3	5	7
10	10	.458	.419	.364	.339	.477	.408	.345	.330	0	5	7
12	11	.541	.506	.400	.406	.486	.454	.358	.364	0	3	4
15	8.5	.513	.493	.382	.401	.479	.470	.357	.374	-1	3	12
17	8	.483	.468	.349	.362	.495	.481	.580	.372	-4	1	7
20	9	.540	.470	.396	.372	.527	.458	.386	.362	3	6	7
23	10	.552	.571	.407	.442	.506	.517	.373	.400	-10	1	15
27	11	.529	.514	.395	.418	.441	.428	.329	.348	2	4	4
28	11	.558	.565	.421	.436	.493	.500	.372	.385	3	9	8
29	10	.530	.511	.394	.396	.506	.488	.376	.377	0	4	4
31	10	.563	.608	.411	.439	.523	.565	.382	.408	-5	2	6
35	11	.540	.551	.384	.412	.493	.503	.350	.376	4	7	0
38	9	.489	.479	.351	.360	.517	.506	.371	.381	-2	0	0
39	4	.569	.555	.441	.450	.531	.518	.411	.420	-2	1	4
40	9	.529	.526	.392	.406	.490	.486	.362	.375	-1	2	2
42	8	.472	.414	.346	.323	.513	.451	.377	.352	-6	2	19
Media	9.35	.522	.507	.389	.398	.491	.480	.375	.372	-1.19	3.42	6.28
DS	1.66	.036	.059	.028	.039	.035	.039	.053	.023	3.91	2.78	3.92
		.321	P>0.05	.416	P>0.05	.356	P>0.05	.816	P>0.05			

No. Paciente	Cambio del Plano Oclusal	Ventaja Mecánica en cms.								Impactación-Descenso(-) Maxilar en mms		Avance Mandibular en mms
		Tm/mb		Tm/ib		Ms/mb		Ms/ib		Posterior	Anterior	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
2	14	.530	.472	.411	.388	.500	.445	.388	.366	-3	-3	13
8	15	.452	.413	.321	.333	.488	.445	.356	.359	-3	6	16
13	13	.624	.567	.469	.447	.583	.512	.424	.403	-5	1	13
14	12	.487	.493	.388	.382	.463	.469	.368	.363	0	2	8
16	12	.492	.432	.351	.347	.492	.432	.351	.347	-8	1	10
19	12	.533	.536	.391	.417	.466	.469	.342	.365	-7	2	4
22	15	.550	.536	.400	.421	.481	.469	.350	.368	-6	2	10
24	12	.513	.496	.377	.370	.555	.536	.408	.400	-3	3	8
25	14	.479	.432	.379	.353	.493	.432	.390	.358	-4	2	17
26	13.5	.520	.496	.383	.393	.479	.457	.353	.362	-1	3	9
32	12	.527	.506	.378	.404	.472	.454	.338	.362	-3	3	9
33	13	.458	.433	.342	.343	.517	.488	.385	.387	-6	0	7
34	12	.481	.466	.351	.361	.544	.527	.398	.409	-5	4	5
37	13	.512	.464	.379	.372	.467	.423	.376	.339	2	7	11
Media	13.03	.511	.481	.380	.380	.498	.468	.373	.370	-3.71	2.35	10
DS	1.11	.043	.045	.035	.033	.033	.035	.026	.021	2.75	2.43	3.88
		.089	P<0.05	.952	P>0.05	.029	P 0.05	.760	P>0.05			

No. Paciente	Cambio del Plano Oclusal	Ventaja Mecánica en cms.								Impactación-Descenso(-) Maxilar en mms.		Avance Mandibular en mms
		Tm/mb		Tm/ib		Ms/mb		Ms/ib		Posterior	Anterior	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
18	17	.553	.478	.389	.376	.429	.371	.302	.292	-7	3	14
21	16.5	.540	.481	.421	.394	.432	.385	.366	.315	-5	2	16
Media	16.75	.546	.479	.405	.385	.430	.378	.334	.303	-6	3.5	15
DS	.353	.009	.001	.022	.009	.002	.007	.045	.011	1.41	.707	625
		.010	P<0.05	.390	P>0.05	.018	P<0.05	.464	P>0.05			

Tabla 2

VENTAJA MECÁNICA DE LOS MÚSCULOS MASETERO Y TEMPORAL CON EL CAMBIO DE PLANO OCLUSAL A 8 GRADOS CON RESPECTO A FRANKFORT HORIZONTAL

No. Paciente	Grados de cambio de plano oclusal	Ventaja Mecánica en cms.				Impactación-Descenso(-) Maxilar en mm		Avance Mandibular en mm				
		Tm mb		Tm ib		Ms mb			Posterior	Anterior		
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
1	8	.482	.445	.366	.366	.470	.434	.353	.357	-3	-3	8
2	14	.530	.472	.411	.388	.500	.445	.388	.366	-3	6	13
3	11	.481	.443	.361	.348	.543	.500	.407	.392	5	1	11
4	9	.487	.434	.364	.371	.480	.448	.359	.366	0	2	8
5	8	.530	.513	.402	.406	.517	.500	.391	.395	-8	1	6
6	10	.537	.625	.395	.458	.388	.542	.285	.331	-7	2	7
7	11	.597	.547	.454	.449	.477	.438	.363	.359	-6	2	-7
8	15	.452	.413	.321	.333	.488	.445	.356	.359	-3	3	7
9	7	.489	.483	.356	.371	.506	.496	.366	.381	-4	2	16
10	10	.458	.419	.364	.339	.447	.408	.345	.330	-1	3	6
11	6	.433	.451	.345	.364	.508	.530	.405	.427	-3	3	12
12	11	.541	.506	.400	.406	.486	.454	.358	.364	-6	0	0
13	13	.624	.567	.469	.447	.563	.512	.424	.403	-5	4	7
14	12	.487	.493	.388	.382	.463	.469	.368	.363	2	7	13
15	8.5	.513	.493	.382	.401	.479	.470	.357	.374	-7	3	8
16	12	.492	.432	.351	.347	.492	.432	.351	.347	-5	2	7
17	8	.483	.468	.349	.362	.495	.481	.580	.372	0	4	10
18	17	.553	.478	.389	.376	.429	.371	.302	.292	5	7	7
19	12	.533	.536	.391	.417	.466	.469	.342	.365	3	6	14
20	9	.540	.470	.396	.372	.527	.458	.386	.362	-10	-1	4
21	16.5	.540	.481	.421	.394	.432	.385	.366	.315	-4	3	15
22	15	.553	.536	.400	.421	.481	.469	.350	.368	-4	0	16
23	10	.552	.571	.407	.442	.506	.517	.373	.400	-5	1	10
24	12	.513	.496	.377	.370	.555	.536	.408	.400	-3	2	4
25	14	.479	.432	.379	.353	.493	.432	.390	.358	2	4	8
26	13.5	.520	.496	.383	.393	.479	.457	.353	.362	7	10	17
27	11	.529	.514	.395	.418	.441	.428	.329	.348	-3	5	9
28	11	.558	.565	.421	.436	.493	.500	.372	.385	0	5	8
29	10	.530	.511	.394	.396	.506	.488	.376	.377	0	3	4
30	6	.584	.588	.430	.439	.590	.594	.435	.443	-1	3	6
31	10	.563	.608	.411	.439	.523	.565	.382	.408	-4	1	5
32	12	.527	.506	.378	.404	.472	.454	.338	.362	3	6	0
33	13	.458	.433	.342	.343	.517	.488	.385	.387	-10	1	9
34	12	.481	.466	.351	.361	.544	.527	.398	.409	2	4	7
35	11	.540	.551	.384	.412	.493	.503	.350	.376	3	9	5
36	4	.506	.543	.371	.398	.472	.507	.346	.372	0	4	0
37	13	.512	.464	.379	.372	.467	.423	.376	.339	-5	2	11
38	9	.489	.479	.351	.360	.517	.506	.371	.381	4	7	4
39	4	.569	.555	.441	.450	.531	.518	.411	.420	-2		4

40	9	.529	.526	.392	.406	.490	.486	.62	.375	.3	1	2
41	4	.500	.458	.359	.359	.461	.473	.331	.331	-1	2	11
42	8	.472	.414	.346	.323	.513	.451	.377	.352	-6	2	19
Media	10.4	.517	.497	.384	.390	.492	.475	.572	.370	-2.26	3.07	7.88
DS	3.14	.040	.053	.031	.035	.037	.046	.044	.029	3.94	2.63	5.14
		.321	P 0.05	.467	P 0.05	.061	P 0.05	.090	P 0.05			

Tabla 3

**VENTAJA MECÁNICA DE LOS MUSCULOS MASETERO Y TEMPORAL
EN EL CAMBIO DE DOLICOCEFALIDAD**

DI -DL

No. Paciente	Ventaja Mecanica en cms						Impactacion-Descenso(-) Maxilar en mms.		Avance Mandibular en mms		
	Tm/mb		Tm/ib		Ms/mb		Ms/ib				
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Posterior	Anterior	
27	.529	.514	.395	.418	.441	.428	.329	.348	3	9	8
28	.558	.565	.421	.436	.493	.500	.372	.385	0	4	0
35	.540	.551	.384	.412	.493	.503	.350	.376	-2	0	4
Media	.542	.543	.400	.422	.475	.477	.350	.369	33	4.33	4
DS	.014	.026	.019	.012	.030	.042	.021	.019	2.5	4.50	4
	.957	P>0.05	.169	P>0.05	.967	P>0.05	.311	P>0.05			

DM-N

No. Paciente	Ventaja Mecanica en cms.						Impactación-Descenso(-) Maxilar en mms.		Avance Mandibular en mms		
	Tm/mb		Tm/ib		Ms/mb		Ms/ib				
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Posterior	Anterior	
1	.482	.445	.366	.366	.470	.434	.353	.357	-4	0	8
2	.530	.472	.411	.388	.500	.445	.388	.366	-3	-3	13
3	.481	.443	.361	.348	.543	.500	.407	.392	-5	1	11
8	.452	.413	.321	.333	.488	.445	.356	.359	-3	6	16
10	.458	.419	.364	.339	.447	.408	.345	.330	-1	3	12
13	.624	.567	.469	.447	.563	.512	.424	.403	-5	1	13
14	.487	.493	.388	.382	.463	.469	.368	.363	0	2	8
15	.513	.493	.382	.401	.479	.470	.357	.374	3	6	7
16	.492	.432	.351	.347	.492	.432	.351	.347	-8	1	10
20	.54	.470	.396	.372	.527	.458	.386	.362	-10	1	15
21	.54	.481	.421	.394	.432	.385	.366	.315	-5	2	16
Media	.509	.466	.384	.374	.491	.450	.372	.360	-3.72	1.81	11.72
DS	.046	.043	.037	.033	.038	.037	.024	.024	3.44	2.44	3.07
	.042	P<0.05	.019	P<0.05	.023	P<0.05	.273	P>0.05			

DS-N

No. Paciente	Ventaja Mecánica en cms.				Impactacion-Descenso(-) Maxilar en mms.		Avance Mandibular en mms				
	Tm/mb		Tm ib		Ms mb		Ms ib		Posterior	Anterior	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
29	.530	.511	.394	.396	.506	.488	.376	.377	-5	2	6
30	.584	.588	.430	.439	.590	.594	.435	.443	3	6	5
Media	.557	.549	.412	.417	.548	.541	.405	.410	-1	4	5.5
DS	.038	.054	.025	.030	.059	.074	.041	.046	5.65	2.82	.707
	.888	P>0.05	.863	P>0.05	.927	P<0.05	.928	P 0.05			

DM-DL

No. Paciente	Ventaja Mecánica en cms.				Impactacion-Descenso(-) Maxilar en mms.		Avance Mandibular en mms				
	Tm/mb		Tm/ib		Ms/mb		Ms ib		Posterior	Anterior	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
11	.433	.451	.345	.364	.508	.530	.405	.427	5	7	0
12	.541	.506	.400	.406	.486	.454	.358	.364	-4	1	7
17	.483	.468	.349	.362	.495	.481	.580	.372	0	5	7
19	.533	.536	.391	.417	.466	.469	.342	.365	-7	2	4
Media	.497	.490	.371	.387	.488	.483	.421	.382	-1.5	3.75	4.5
DS	.050	.038	.028	.028	.017	.032	.109	.030	5.19	2.75	3.31
	.826	P>0.05	.455	P>0.05	.788	P>0.05	.514	P>0.05			

DS-DL

No. Paciente	Ventaja Mecánica en cms.						Impactacion-Descenso(-) Maxilar en mms.		Avance Mandibular en mms		
	Tm/mb		Im/ib		Ms/mb		Ms/ib		Posterior	Anterior	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
5	.530	.513	.402	.513	.517	.406	.391	.395	2	4	16
18	.553	.478	.389	.478	.429	.376	.302	.292	-7	3	14
Media	.541	.495	.395	.391	.473	.435	.346	.343	-2.5	3.5	10
DS	.016	.024	.009	.021	.062	.091	.062	.072	6.36	.707	5.65
	.159	P 0.05	.809	P>0.05	.678	P 0.05	.969	P 0.05			

DL - N

No. Paciente	Ventaja Mecánica en cms.						Impactacion-Descenso(-) Maxilar en mms.		Avance Mandibular en mms		
	Tm/mb		Tm/ib		Ms/mb		Ms/ib		Posterior	Anterior	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
4	.487	.434	.364	.371	.480	.448	.359	.366	-3	2	8
9	.489	.483	.356	.371	.506	.496	.366	.381	0	4	6
22	.550	.536	.400	.421	.481	.469	.350	.368	-6	2	10
23	.552	.571	.407	.442	.506	.517	.373	.400	2	4	4
24	.513	.496	.377	.370	.555	.536	.408	.400	-3	3	8
25	.479	.432	.379	.353	.493	.432	.390	.358	-4	2	17
26	.520	.496	.383	.393	.479	.357	.353	.362	-1	3	9
31	.563	.608	.411	.439	.523	.565	.382	.408	4	7	0
32	.527	.506	.378	.404	.472	.454	.338	.362	-3	3	9
33	.458	.433	.342	.343	.517	.488	.385	.387	-6	0	7
34	.481	.466	.351	.361	.544	.527	.398	.409	-5	4	5
36	.506	.543	.371	.398	.472	.507	.346	.372	-10	-1	0
37	.512	.464	.379	.372	.467	.423	.376	.339	2	7	11
38	.489	.479	.351	.360	.517	.506	.371	.381	0	3	4
39	.569	.555	.441	.450	.531	.518	.411	.420	-2	1	4
40	.529	.526	.392	.406	.490	.486	.362	.375	-1	2	2
41	.500	.458	.359	.359	.461	.423	.331	.331	-4	3	11
42	.472	.414	.346	.323	.513	.451	.377	.352	-6	2	19
Media	.510	.494	.377	.385	.500	.483	.370	.376	-2.55	2.83	7.44
DS	.032	.053	.025	.035	.027	.041	.022	.024	3.46	2.00	5.12
	.273	P>0.05	.424	P 0.05	.157	P>0.05	.508	P>0.05			

Tabla 4

EFFECTO DE LA ALTURA DEL MAXILAR SUPERIOR, ALTURA FACIAL INFERIOR, ARCO MANDIBULAR Y PLANO MANDIBULAR AL REALIZAR EL CAMBIO DEL PLANO OCLUSAL

No. Paciente	Cambio del Plano Oclusal 4 7°	altura maxilar superior	altura facial inferior	arco mandibular	plano mandibular
9	7	57 65	48 46.5	27 34	32 27
11	6	63 57	62 72	29 35	40 35
30	6	61 57	55 53	26 33	32 25
36	4	67 61	50 52	32 35.5	38 33
41	4	63 57	51 46	32 43.5	29 30
Media	5.4	62.2 59.4	53.2 53.9	29.2 36.2	34.2 30
DS	1.3	3.63 3.57	5.54 10.59	2.77 4.19	4.60 4.12
		.250 P>0.05	.899 P>0.05	.014 P<0.05	.167 P=0.05

No. Paciente	Cambio del Plano Oclusal 8 11°	altura maxilar superior	altura facial inferior	arco mandibular	plano mandibular
1	8	60 60	53 48	28 30	39 34
3	11	61 57.5	52 44	17 25.5	37 31
4	9	60 60	54 49.5	30 34.5	31 28
5	8	57 55.5	65 55	24 30.5	41 32
6	10	72 61	58 61.5	21 27.5	41 34
7	11	60 61.5	67 67	10 17	54 42
10	10	59 55	53 66	24 33	43 34
12	11	52 54	57 54	25 30	42 37
15	8.5	57 53	61 55	25.5 37	40 30
17	8	60 57	54 53	27 34	41 35
20	9	60 57	55 49	22 29	38 32
23	10	59 59	54 49	30 24	32 37.5
27	11	62 55	69 65	22 34	52 40
28	11	61 62	64 63	25 31	41 34
29	10	53 50	54 49	20 24	38 34
31	10	57 53	53 51	28 32	34 22
35	11	62 65	52 51.5	27 28	38 36
38	9	58 57	51 50	29 33.5	36 31
39	4	52 52	53 52	26 29	33 30
40	9	57 52	55 53	26 29	36 30
42	8	58 52	54 45	26 37	40 30
Media	9.35	59.19 56.59	56.57 53.83	24.40 29.97	39.38 33.02
DS	1.66	4.26 3.99	5.35 6.79	4.67 4.74	5.62 4.33
		.048 P>0.05	.155 P<0.05	.000 P<0.05	.00 P=0.05

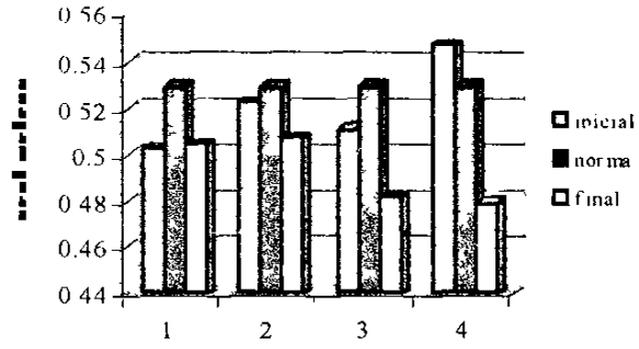
No. Paciente	Cambio del Plano Oclusal 12-15°	altura maxilar superior	altura facial inferior	arco mandibular	plano mandibular
2	14	61.5 60	52 40	28 37	43 31
8	15	61 56.5	58 50	26 38	42 30
13	13	61 56	56 46	20 28	33 25
14	12	57 55	59 48	25 33.5	40 31
16	12	69 66	57 52	23 35	41 30
19	12	62 63	62 56	26 27	46 38
22	15	64 55	57 54	38 42.5	37 31
24	12	55 51	50 47	26 33	30 24
25	14	65 59	51 50	43 52	36 24
26	13.5	60 57	50 43.5	27 34.5	43 34
32	12	58 57	54 51	30 32	33 29
33	13	61 60	47 44	32 36	36 31
34	12	60 56	51 49	31 37	32 26
37	13	57 57	61 49	27 30	38 36.5
Media	13.03	60.82 57.75	54.64 48.53	28.71 35.39	37.85 30.07
DS	1.11	3.60 3.69	4.58 4.26	5.94 6.29	4.81 4.3
		.035 P<0.05	.001 P<0.05	.008 P<0.05	.000 P<0.05

No. Paciente	Cambio del Plano Oclusal 16-19°	altura maxilar superior	altura facial inferior	arco mandibular	plano mandibular
18	17	60 57	57 51.5	27 34.5	38 32
21	16.5	62 57	60 49	33 44	38.5 38
Media	16.75	61 57	58.5 50.25	30 39.25	38.25 35
DS	.353	1.41 0	2.12 1.25	4.24 4.75	.35 3
		.057 P<0.05	.052 P>0.05	.241 P>0.05	.393 P<0.05

ANEXO 4

Gráfica 1

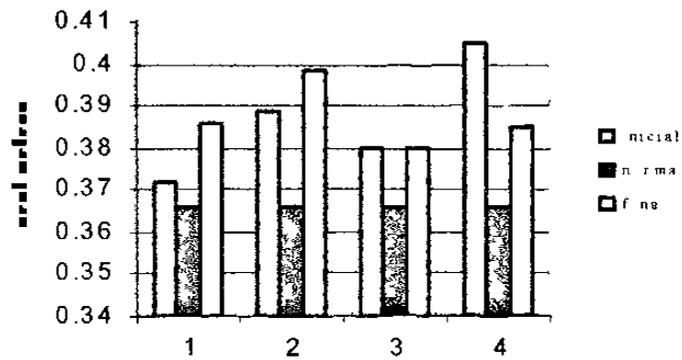
Ventaja mecánica de Tm/mb



Grupos de cambio de plano oclusal

Gráfica 2

Ventaja mecánica de Tm/ib

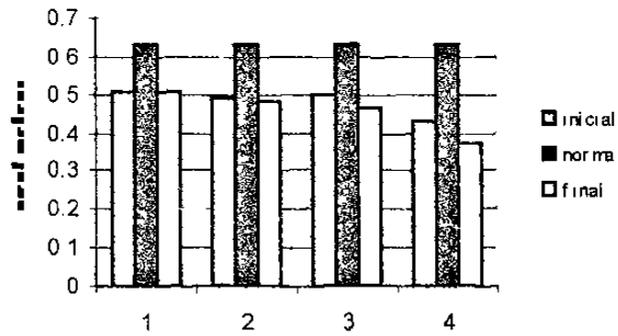


Grupos de cambio de plano oclusal

Fuente tabla 1

Gráfica 3

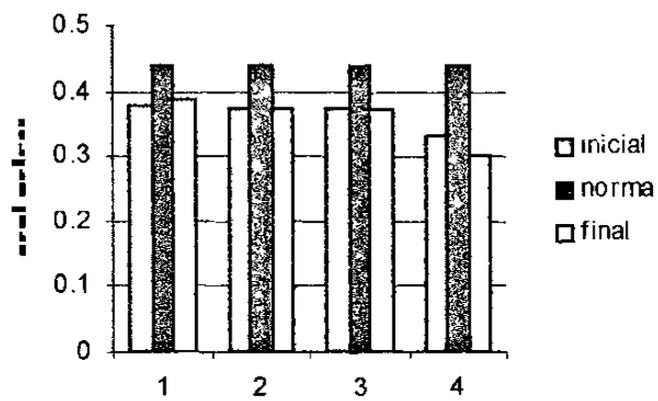
Ventaja mecánica de Ms/mb



Grupos de cambio de plano oclusal

Gráfica 4

Ventaja mecánica de Ms/ib

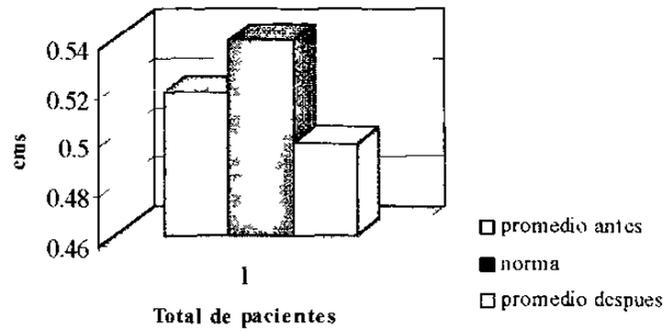


Grupos de cambio de plano oclusal

Fuente Tabla 1

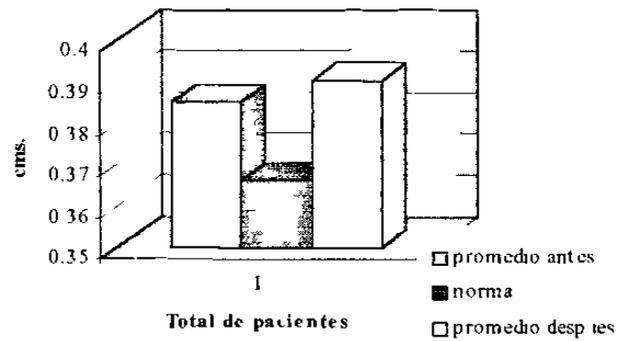
Gráfica 5

Ventaja Mecánica de Tm/mb



Gráfica 6

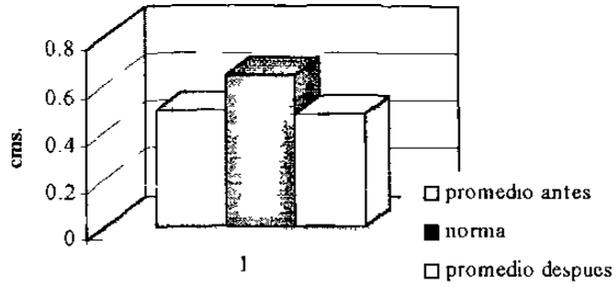
Ventaja mecánica de Tm/ib



Fuente Tabla 2

Gráfica 7

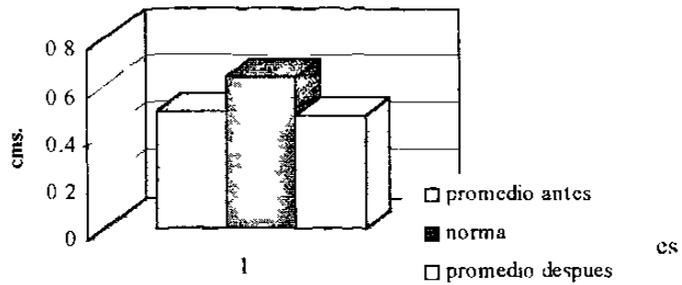
Ventaja mecánica de Ms/mb



Total de pacientes

Gráfica 8

Ventaja mecánica de Ms/ib

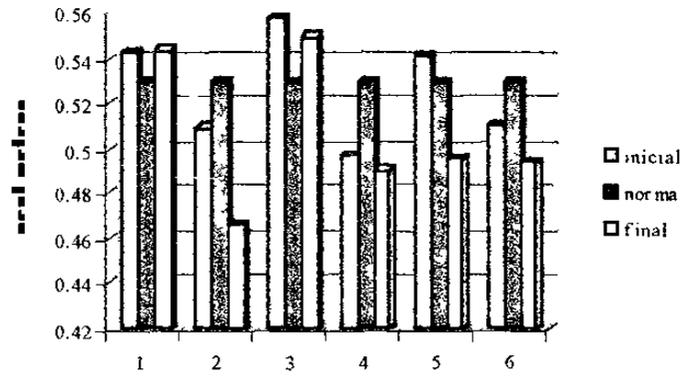


Total de pacientes

Fuente Tabla 2

Gráfica 9

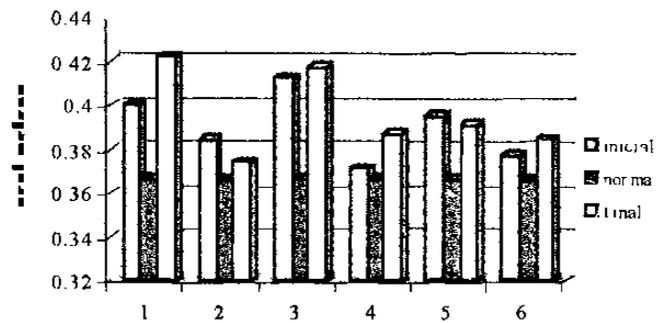
Ventaja mecánica de Tm/mb



Grupos de cambio de dolicocefalidad

Gráfica 10

Ventaja mecánica de Tm/mb

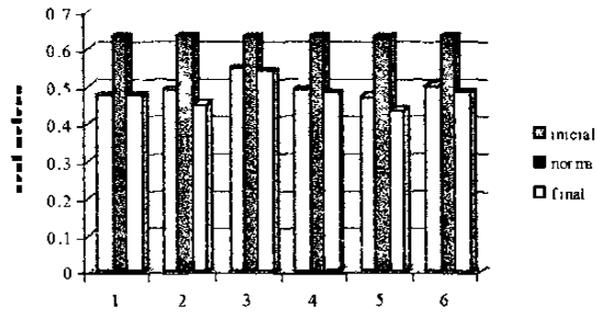


Grupos de cambio de dolicocefalidad

Fuente Tabla 3

Gráfica 11

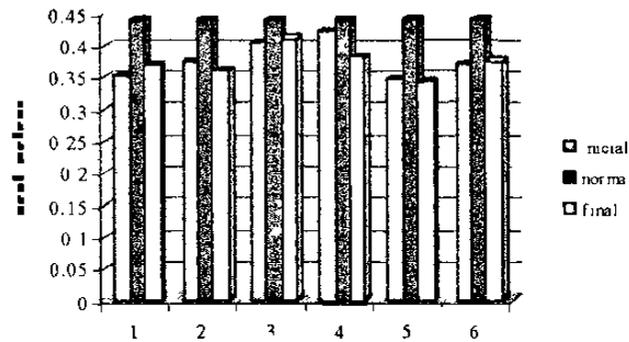
Ventaja mecánica de Ms/mb



Grupos de cambio de dolicocefalidad

Gráfica 12

Ventaja mecánica de Ms/ib

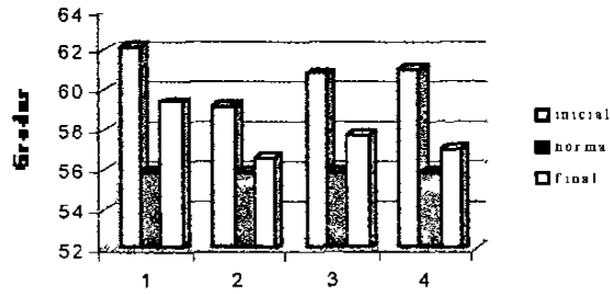


Grupos de cambio de dolicocefalidad

Fuente Tabla 3

Gráfica 13

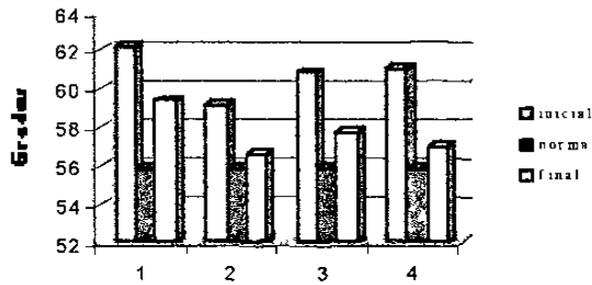
Altura del maxilar superior



Grupos de cambio de plano oclusal

Gráfica 14

Altura facial inferior

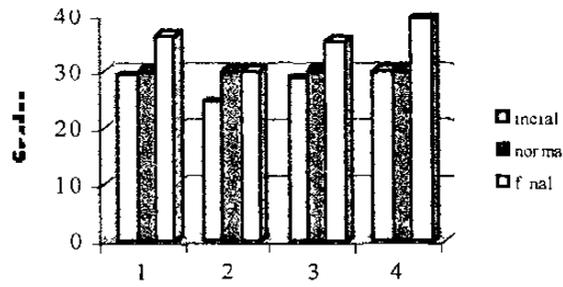


Grupos de cambio de plano oclusal

Fuente Tabla 4

Gráfica 15

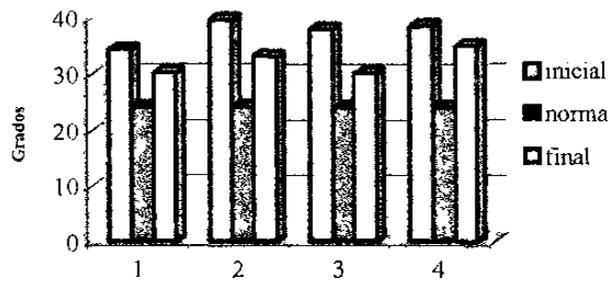
Arco mandibular



Grupos de cambio de plano oclusal

Gráfica 16

Plano mandibular



Grupos de cambio de plano oclusal

Fuente tabla 4

