

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA**

**“LA INCLINACIÓN DE LOS INCISIVOS MAXILARES EN  
RELACIÓN  
DEL PLANO OCLUSAL FUNCIONAL”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**



PRESENTA:

Alumno:

C.D. Emmanuel Sosa Vaca.

Tutor:

Mtro. René G. Rivera Notholt.

Asesor estadístico:

M. en C. Haroldo Elorza Pérez Tejada



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre, la Dra. Concepción Perla Vaca Aguirre, por apoyarme en todos los proyectos que he emprendido, por escucharme siempre, y por estar en los buenos y malos momentos a mi lado.

A mi padre, el Dr. Julián E. Sosa Sánchez, por su ejemplo de superación, gusto por el estudio, y formación personal que me brindó.

A mis hermanos Julián y Jesús, que siempre me han apoyado emocionalmente, sin importar las distancias.

A mi abuelita Agripina, por el apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida.

A mis tías Irma y Carmela, por que siempre han creído en mí, y me han brindado su apoyo.

A mi familia de México, gracias por darme la bienvenida a su entorno. A mi Tío Agustín, gracias por darme consejos tan valiosos.

A todos mis amigos que siempre me han apoyado, escuchado y acompañado en las buenas y en las malas.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme permitido entrar en sus aulas y pertenecer a la lista de sus egresados.

A la Dra. Rossana Sentíes Castellá, por su apoyo, paciencia infinita y conocimientos brindados durante el posgrado.

Al M. en C. Haroldo Elorza Pérez Tejada, por su paciencia y apoyo incondicional en este trabajo.

A los sinodales de esta investigación, por sus consejos, sus aportes, y por su diligencia desinteresada en la elaboración y **revisión expedita** de este trabajo, el cual sin su aportación no hubiera sido posible.

C.D. Dr. Salvador Arroniz Padilla

C.D. Mtro. Víctor Vázquez Obregón

C.D. Mtro. Héctor Guzmán Sentíes

C.D. Esp. Rossana Sentíes Castellá

Al Mtro. René G. Rivera Notholt, gracias por todos los conocimientos que me brindó, por los consejos y momentos agradables que pasamos. Gracias por su amistad.

A todos mis Profesores del posgrado por toda la atención y paciencia que me tuvieron. Gracias por los conocimientos que me transmitieron. Siempre los voy a recordar y guardar en mi corazón en el lugar en que me encuentre. Y por supuesto sin minimizar su importancia, a todos mis queridos compañeros y amigos del posgrado, gracias por todo su apoyo, y por los gratos momentos de estudio y ocio que compartimos, ustedes saben que siempre están en mi corazón.

*“Todo lo que se diga antes del tratamiento... ¡Es diagnóstico!*

*Todo lo que se diga después, son excusas”*

**R. M. Ricketts.**

## INDICE

<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
Descripción del problema	4
La colocación de los incisivos	5
La Física en la comprensión del torque	9
La imagenología en la comprensión del problema	15
El papel del plano oclusal	16
El Biotipo Facial. Actualización	24
Los músculos y el Plano Oclusal	27
Consideraciones éticas	30
<b>HIPÓTESIS</b>	31
<b>METODOLOGÍA</b>	32
<b>RESULTADOS</b>	35
Análisis estadístico	36
Interpretación de los resultados	41
<b>DISCUSIÓN</b>	42
<b>ANEXOS</b>	46
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	57

## RESUMEN

En una muestra de n:232 cefalogramas laterales de cráneo se realizaron estudios relacionados con la angulación del incisivo superior con el Plano Oclusal, en dependencia del somatotipo facial de Ricketts (19.3±8.6 años de edad, 84 varones / 148 mujeres). Los análisis de ANOVA y de  $X^2$  sugieren que no existen diferencias estadísticas significativas en relación a la inclinación del incisivo superior con el plano oclusal, independientemente del tipo facial. Aunque los trazos cefalométricos de los diferentes biotipos faciales suelen mostrar diferencias notables cuando son comparadas por medio de la superposición en las referencias clásicas, como S-Na/Na (Plano Silla Turca – Nasion, sobre Nasion) y FH/PtV (Plano Horizontal de Frankfurt sobre la Línea Vertical Pterigoidea), entre otras, algunos rasgos permanecen relativamente constantes toda vez que son comparados con referencia en el Plano Oclusal. Los resultados del estudio sugieren la intervención de fenómenos adaptativos así como de ventaja mecánica en la determinación final de algunas estructuras faciales, en especial entre el plano oclusal y los dientes probablemente por adaptación muscular. Dado que la inclinación labio-lingual del incisivo superior requiere de cierto paralelismo con la línea del Eje Facial de Ricketts, así como de *una constante* con el plano oclusal, surge la propuesta de un axioma que parece apoyar el principio de *manipulación del plano oclusal como coadyuvante en la determinación del torque incisivo*, utilizado en algunas mecánicas ortodóncicas, como es el caso de las técnicas de Tweed, Tweed Merrifield y Bioprogresiva, entre otras.

Palabras clave: Inclinación labio-lingual, Torque incisivo, Plano Oclusal, Determinación del Torque.

## ABSTRACT

Out of a sample of n: 232 lateral cephalograms, a study was made regarding to upper incisor inclination to Occlusal Plane, in dependence to Ricketts facial type (19.3±8.6 years old, 84 males / 148 females). ANOVA, as well as  $X^2$  analysis showed no statistical differences related to upper incisor inclination to occlusal plane, in dependence to facial type. Even though cephalometric studies of the different face forms usually show remarkable differences, when compared throughout superimposition on classical references, like S-Na/Na (Sella - Nasion, at Nasion) and FH/PtV (Horizontal Frankfurt Plane at Vertical Pterigoid Line), among others, some characteristics remain relatively constant, if compared to Occlusal Plane. The results suggest an association to adaptive phenomenon, as well as those of mechanical advantage, in the ultimate determination of face structures. Especially when treating between teeth and occlusal plane, possibly by means of muscular adaptation. Since upper incisor labio-lingual inclination requires a given parallelism to Facial Axis, as well as a *constant* to occlusal plane; an axiom arises supporting the so called *occlusal plane manipulation principle as a coadyuvant in incisor torque determination*, used in different mechanical orthodontic protocols, as it is the case of some techniques as Tweed, Tweed Merrifield, and Bioprogressive, among others.

Key words: Labio-lingual inclination, Incisor torque, Occlusal Plane, Torque determination.

## INTRODUCCIÓN

La determinación correcta de la inclinación labio-lingual o torque (bucolingual para los segmentos posteriores) de los dientes constituye uno de los objetivos cardinales en la terapéutica ortodóncica, en especial los casos con extracciones. La estabilidad permanente de la oclusión, tanto natural como tratada, depende de la interrelación de **factores biológicos**, como es el papel de la actividad periodontal, y **factores mecánicos**, donde la orientación del diente define por medio del segmento radicular la resistencia a las fuerzas (funcionales y parafuncionales) de la masticación, a la vez que previene el deterioro del engranaje (al igual que en una máquina).

Con fundamento en estudios publicados, existen en la actualidad diversas corrientes afirmando que la prescripción en las relaciones correctas de los dientes presenta una dependencia muy estrecha con los rasgos anatómicos del sujeto. Análisis cefalométricos de la inclinación labio-lingual del eje longitudinal del incisivo superior (**1A**), realizados desde 1977, sostienen la relación de cierto paralelismo con la línea que va de la fosa pterigoidea a Gnation ( $\angle 1A/Eje Facial = 5.8^\circ \pm 4.8^\circ$ . Damerell, 1980).<sup>1,2</sup> Este protocolo es utilizado en el diseño del tratamiento bioprogresivo, asimismo es considerado un aspecto fundamental en la comprensión del desarrollo de este estudio.

En la técnica de Ricketts *Bioprogressive Therapy*<sup>®</sup>, entre otras, la colocación del incisivo maxilar en la relación de Damerell, es considerada como uno de los objetivos fundamentales del tratamiento, en especial cuando se requiere de una estabilidad post-terapéutica a largo plazo. La conducción del torque incisivo durante el tratamiento ortodóncico implica un grado de dificultad relacionado con los rasgos intrínsecos del bracket, la manipulación del alambre, y la relación de ambos. La percepción del problema en esta investigación, se remonta a la eficacia de la inclinación de 1A con base en los argumentos que se exponen a continuación.

### ***Descripción del problema***

El objetivo del estudio consiste en verificar la existencia de una constante entre la inclinación labio-lingual del **eje longitudinal del incisivo maxilar con el plano oclusal (41A/POcl)**, o bien establecer las posibles diferencias estadísticas agrupando los resultados en función del somatotipo facial según Ricketts. La evidencia de valores constantes entre la relación de los dientes con el plano de masticación, en especial del segmento anterior, comprende un área por largo tiempo estudiada y probada; sin embargo la mayoría de los reportes se enfocan más bien a la relación de la **superficie labial del diente con el plano oclusal**. Estos valores contribuyen en la determinación de la inclinación (torque) de cada diente, ya sea por medio de la construcción de la ranura del bracket, o por efecto de dobleces compensatorios efectuados en el alambre.

La dificultad en la determinación del torque correcto de 1A se puede resumir en tres consideraciones principales:

1) La relación entre la superficie bucal de la corona del diente y la línea inciso-apical (eje longitudinal, eje mayor, o eje dentario) **no son paralelas**. Dado que el incisivo tiene forma de cuña, en una vista lateral los planos descritos forman un ángulo entre sí. Aún tratándose del mismo diente este factor puede variar: en comparación del diente contralateral, de individuo a individuo, entre las diferentes razas y, en razón del sexo (dimorfismo sexual). La cara bucal del diente corresponde al sitio donde se cementa el bracket que viene a ser parte del mecanismo de transducción de fuerzas y, por lo tanto, participa en la conducción del diente durante el tratamiento de ortodoncia. La manipulación del bracket afecta entonces la orientación del eje dentario. Ver figuras 1 y 3.

2) La prescripción del maquinado de la ranura de un *bracket preajustado*, posee entre sus características una angulación (determinada a partir de observaciones estadísticas) destinada a proveer el grado de torque conveniente. No obstante, algunos factores adicionales presentes durante el tratamiento son capaces de modificar también la expresión del resultado deseado. Esto concluye que la relación mecánica alambre/ranura y los rasgos particulares de la cara bucal del diente, son parte de esta problemática.

3) Otro factor importante en la determinación del torque para 1A concierne a la orientación del plano oclusal, de aquí el objeto de investigación. Esta relación ha sido poco estudiada desde los orígenes de la práctica ortodóncica, sin embargo algunos clínicos aportan hallazgos que justifican la necesidad de revisar el tema. A medida que el ortodoncista adquiere experiencia termina por concluir que, cuanto más inclinado es el plano oclusal, mayor cantidad de torque requerirá para el posicionamiento del incisivo superior; asimismo, un plano oclusal horizontal permite una inclinación buco-lingual menor de 1A. Con esto descubre que algunos ajustes convencionales de los brackets no siempre funcionan como quisiera.

La prescripción de torque para 1A en la mayoría de las especificaciones, ya sea practicada en el alambre o construida en el bracket, está determinada más por su relación con el **plano oclusal** (Andrews, 1972)<sup>3</sup> que con el **eje facial**,<sup>1,2</sup> por lo cual resulta necesario establecer una conciliación entre ambos puntos de vista.

### ***La colocación de los incisivos***

La colocación de los incisivos ha sido generalmente establecida a partir de muestreos observacionales estadísticos con base en casos considerados **ideales**, e incluso **gratos** desde el punto de vista del evaluador. Los rasgos particulares de una raza se establecen a través de la observación y cuantificación estadística, y se expresan como la **Norma**; ésta es el fenómeno o característica que se presenta el mayor número de veces en una muestra o población dada. Es por ello pertinente fundamentarse en conceptos basados en la evidencia analítica, más que en aquellos considerados de criterio personal.

En una muestra de pacientes mexicanos (N: 100) González Balut (1998)<sup>4</sup> reportó una serie de hallazgos considerados de gran valor para este estudio. Entre los resultados más importantes destaca la relación de los incisivos algo más protruidos e inclinados en comparación de las normas caucásica e hispánica habituales. Esta relación viene a afectar la colocación de los segmentos anteriores, tanto en la angulación como en la dimensión sagital. La importancia de este estudio radica en la creación de una especificación de brackets para población latinoamericana, por parte la compañía American Orthodontics® (*ProTorque<sup>TM</sup> Latin/Hispanic Prescription*). Entre los hallazgos más notables González Balut reporta diferencias significativas contra las normas caucásicas del análisis de Ricketts en los valores 1A/APo, 1B/APo, 1B Extrusión y el ángulo interincisal, en varones, y 1A/APo, 1A/FH, 1B/APo, 1B Extrusión, el ángulo interincisal, y las sobremordidas vertical y horizontal, en mujeres; en el análisis de Steiner:  $\underline{1}$ -NAmm,  $\underline{1}$ -NBmm y  $\nless 1$ -NB, en varones, y  $\underline{1}$ -NAmm,  $\nless 1$ -NA,  $\underline{1}$ -NBmm, en mujeres. En el análisis de Arnett encontró **diferencias no significativas** en  $\underline{1}$ /POclMx (57.4° Mexicano vs. 54° Caucásico), y  $\underline{1}$ /POclMd (62.6° Mexicano vs. 64° caucásico), en ambos sexos,  $\bar{x}$  =19 años.

El enfoque tradicional en la ortodoncia norteamericana clásica, por lo general basa la decisión terapéutica a partir de la colocación inicial del incisivo mandibular,  $\underline{1}$  (1B); este primer

paso tiene por objeto la creación de un plano o modelo de referencia (*head-plate*). Una vez dispuesta la ubicación de 1 se utiliza como punto de partida para desarrollar el plan general del tratamiento ortodóncico, incluyendo la colocación del incisivo superior (1).

De modo similar, el plan de tratamiento en Bioprogresiva establece el VTO cefalométrico (Objetivos Visuales del Tratamiento) en función del borde del incisivo mandibular (*Punto 1B*).<sup>5,6</sup> Sin embargo esta aseveración es relativa, ya que en la técnica de Ricketts previamente se realizan los siguiente ajustes a partir de la cefalometría inicial: 1) Pronóstico del crecimiento (*Growth Forecast*) cuando se espera desarrollo remanente, y; 2) Cambios esperados por efecto del tratamiento a realizar (*MERT, Mandibular Expected Rotation due to Treatment*). Este último incluye el diseño del *nuevo plano oclusal*.

Con fundamento en los estudios después de Damerell, en la filosofía Bioprogresiva la angulación buco-lingual en la colocación de 1A no depende en su totalidad de la relación con el incisivo inferior, sino también del paralelismo con el eje facial, dentro de un rango interincisal de 120° a 130°. Ricketts explica que las caras verticales acomodan mejor una relación más obtusa, mientras los tipos horizontales permiten una angulación menor.

En la construcción del VTO, el clínico debe realizar un esfuerzo para diseñar el plan de tratamiento colocando los incisivos dentro de los rangos y en el orden siguiente: 1) *1B/A-Po*. El eje axial del incisivo inferior en (o próximo a) una angulación de 22° con el plano A-Po, el borde incisal 1 a 2 mm por arriba del plano oclusal, y a una distancia de 0 a 3 mm por delante de la línea A-Pogonion; 2) *1A/Eje Facial*. Incisivo superior a  $5.8^{\circ} \pm 4.8^{\circ}$  de paralelismo con el eje facial, y; 3) *1A-1B*. El ángulo interincisal entre 120° y 130°. El ajuste final y la permisibilidad de los rangos depende de: el somatotipo facial, la proyección bucal, la raza, los rasgos particulares de la maloclusión, y la apreciación estética personal.

El propósito de la construcción del **VTO completo antes del tratamiento** determina unas expectativas realistas de los objetivos, economiza tiempo y esfuerzo, y reduce la necesidad de ajustes y retornos sobre la marcha. A medida que se dificulta en el VTO la *visualización* de los dientes dentro de las especificaciones convenidas, indica que se tratará de un caso quirúrgico.

En 1954, Tweed<sup>7</sup> desarrolló el *Triángulo Facial Diagnóstico* como una ayuda valiosa para el análisis y tratamiento de las maloclusiones, basado en investigación clínica sustentada cefalométricamente por el estudio de más de 100 personas escogidas en base al balance y armonía de la estética facial. El autor sugirió en su estudio el uso de tres ángulos: 1) FMA: Ángulo formado por el Plano de Frankfort con el Plano mandibular ( $25^\circ$ ,  $16^\circ$ - $35^\circ$ ); 2) IMPA: Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo mandibular y el plano mandibular ( $90^\circ \pm 5^\circ$ ); 3) FMIA: Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo mandibular y el plano de Frankfort ( $65^\circ$ ,  $60^\circ$ - $75^\circ$ ). Tweed sugiere que la posición del incisivo mandibular debe guardar una relación de  $90^\circ$  con el plano mandibular, pudiendo inclinarse hacia delante o atrás  $5^\circ$ , y muestra la relación entre el FMA, el cual debe ser de  $25^\circ$ . Si el FMA es de  $30^\circ$ , entonces se deberá mover el IMPA a  $85^\circ$ , para que el FMIA se mantenga en  $65^\circ$ . Para lograr los requerimientos del Triángulo Facial Diagnóstico en pacientes con un FMA de  $30^\circ$  o más, será necesario tratar de mantener el FMIA en  $65^\circ$ . En pacientes con un FMA de  $20^\circ$ , se tratará de no exceder el IMPA más de  $94^\circ$ , con lo que el FMIA variará de  $66^\circ$  a  $80^\circ$  o más.

Steiner<sup>8</sup> propone que la posición del incisivo inferior en un patrón normal, se encuentra con el ángulo formado por su eje y la línea NB, cuyo valor es de  $25^\circ$ , y una distancia de 4 mm de la línea NB, donde el eje del incisivo superior forme un ángulo de  $22^\circ$  con la línea NA, y a 4 mm de ésta, con un ángulo ANB de  $2^\circ$ . En base a esta sugerencia, uno puede adaptar este patrón sugerido a cada caso, tomando en cuenta la posición inicial del incisivo inferior, y el ángulo

ANB, donde el propone 4 variantes de ángulo ANB que son de 2°, 4°, 6° y 8°, adaptando las demás medidas, y se deberán acomodar a las condiciones de cada persona, tomando en cuenta varios factores como la edad, potencial de crecimiento, tipo de maloclusión, tipo de tratamiento, y principalmente la habilidad del clínico.

### ***La Física en la comprensión del torque***

El Glosario de Términos Ortodóncicos<sup>9</sup> define los ***Dobleces del Arco Ortodóncico*** en tres categorías: ***Dobleces de 1<sup>er</sup> orden***. Compensaciones o “bayonetas” en los planos horizontal y vertical cuya acción afecta básicamente a la corona dentaria; ***Dobleces de 2<sup>o</sup> orden***, en el plano vertical. Aquellos que ejercen una acción más definida en el segmento radicular produciendo una **angulación** mesio-distal del diente, y; ***Dobleces de 3<sup>er</sup> orden***. Aquellos que derivan en una **inclinación** labio-lingual (buco-lingual en los segmentos posteriores) principalmente de las raíces dentarias, más conocido como ***torque*** en la nomenclatura ortodóncica.

Sin embargo, es importante destacar que los efectos en los tres casos comparten una actividad específica a través de la conducción de una fuerza relacionada con el grado de ajuste del alambre dentro de la ranura del bracket. El fenómeno de fuerzas en el aparato ortodóncico (alambre/bracket) se estudia como torque o cupla, donde se entiende que trata el desarrollo de un procedimiento y no un concepto estático. Debe quedar claro que la ejecución de los movimientos dentarios descritos implica la práctica de una actividad, por lo tanto se trata de un verbo y no de un sustantivo. “*El torque*” ni es la inclinación de un diente, ni es la angulación de la ranura del bracket, sino cualquier acción de transmisión de fuerzas en el aparato ortodóncico.

“En la *Mecánica Newtoniana*<sup>\*</sup> se denomina torque, momento de fuerza, cupla, momentum, par, o sencillamente momento (respecto a un punto fijo **B**) a la magnitud que viene dada por el producto vectorial de una fuerza por un vector director. Si se denomina **F** a una fuerza aplicada en un punto **A**, su momento respecto a otro punto **B** viene dado por:

$$\vec{M} = \vec{r}_{AB} \times \vec{F} \text{ donde } \vec{r}_{AB} \text{ es el vector director que va desde } B \text{ a } A.$$

Por la propia definición del producto vectorial, el momento  $\vec{M}$  es un vector perpendicular al plano formado por  $\vec{F}$  y  $\vec{r}_{AB}$ . Éste se expresa en unidades de fuerza por unidades de distancia. En el Sistema Internacional de Unidades resulta *Newton/metro* por lo cual podría llamársele *Newtometro*. El momento de fuerza es equivalente al par motor, es decir, la fuerza que se tiene que hacer para mover un cuerpo respecto a un fijo (Ej.: un electrón respecto al núcleo) y se condiciona por la masa y la distancia”.<sup>10</sup>

Desde un punto de vista estrictamente mecánico, el segmento radicular que es la porción del diente (un incisivo p. ej.) sustentada dentro del hueso, posee tres factores básicos que constituyen el anclaje: **1) Área de fricción**. En mecánica pura está dada por el grado de contacto del vástago con el material circundante (como un clavo en la madera). En el caso de un diente corresponde al área intrínseca de superficie radicular relacionada con el hueso circundante a través de la interfase periodontal, la cual agrega además propiedades metabólico-biológicas especiales. El área de fricción se mide en unidades de superficie (mm<sup>2</sup>); **2) Área de resistencia horizontal**. Ésta es el producto de un momento entre la dirección del vector de fuerza (F), y la extensión de la inclinación radicular en la dimensión horizontal. A menor angulación, menor

---

\* La mecánica o física newtoniana es adecuada para describir eventos físicos de la experiencia diaria, es decir, a eventos que suceden a velocidades muchísimo menores que la velocidad de la luz y a escala macroscópica.

resistencia; y; 3) *Área de resistencia vertical*. En un clavo representa la resistencia a la extracción, en el diente genera resistencia a las fuerzas verticales y de mesialización, producto de la masticación. Un grado apropiado de inclinación aumenta el anclaje. Figuras 1 y 2.

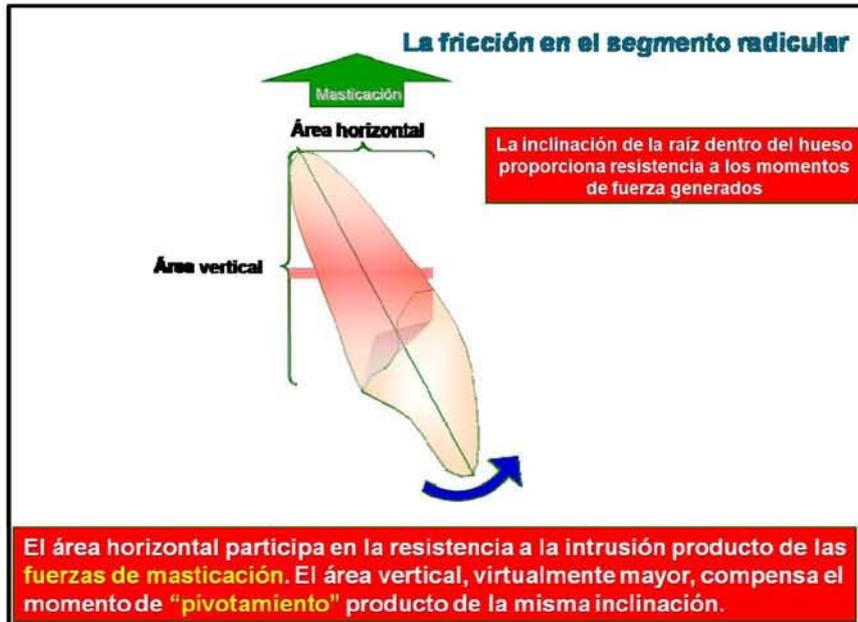


Figura 1

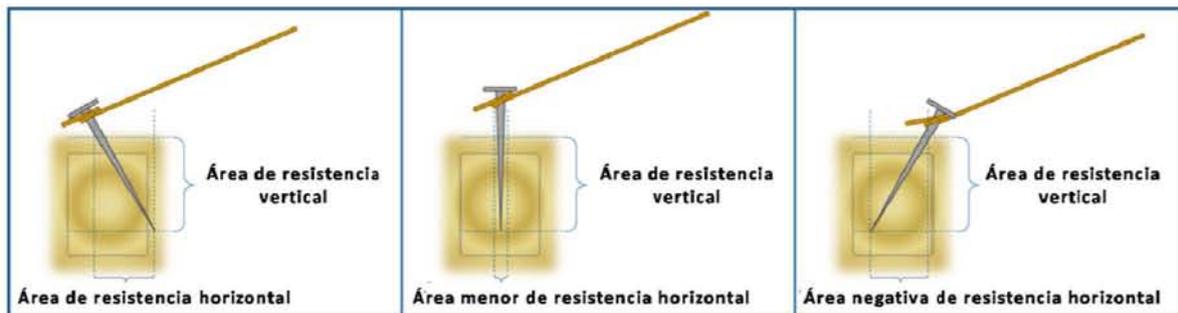


Figura 2. Modelo de la distribución de fuerzas en la mecánica de un clavo. A medida que el ángulo del área de resistencia es perpendicular, proporciona mayor anclaje. Cuando el ángulo se alinea con la dirección de la fuerza disminuye la resistencia. Inversamente, las fuerzas sobre el diente son de índole intrusiva como en el caso de los pilotes en el basamento de un edificio, cuando no pueden angularse, se compensa con área de fricción (longitud).

En 1972, Andrews publicó en “Las Seis Claves de la Oclusión Normal” (*The Six Keys to Normal Occlusion*)<sup>3</sup> una serie de observaciones que a la sazón se consideran conceptos cardinales en el estudio de la ortodoncia norteamericana clásica. Aquí, el autor destaca que la definición de torque no es en sí la inclinación del eje longitudinal del diente completo sino, “*la inclinación bucolingual relativa del eje longitudinal de la porción coronaria perpendicular a la línea de oclusión*”. Este concepto se explica mejor como la relación entre la superficie bucal de la corona anatómica del diente y un arco ortodóncico virtualmente paralelo al plano oclusal. Andrews considera la línea de la base del bracket como una tangente al centro de la cara vestibular de la corona clínica. Es decir que, la inclinación de un incisivo central superior (p. ej.) expresada en un bracket, está formada por el ángulo entre la superficie media de la corona dentaria (un área aproximada de la base del bracket) y una línea virtual que es perpendicular al plano oclusal.

Figura 3.

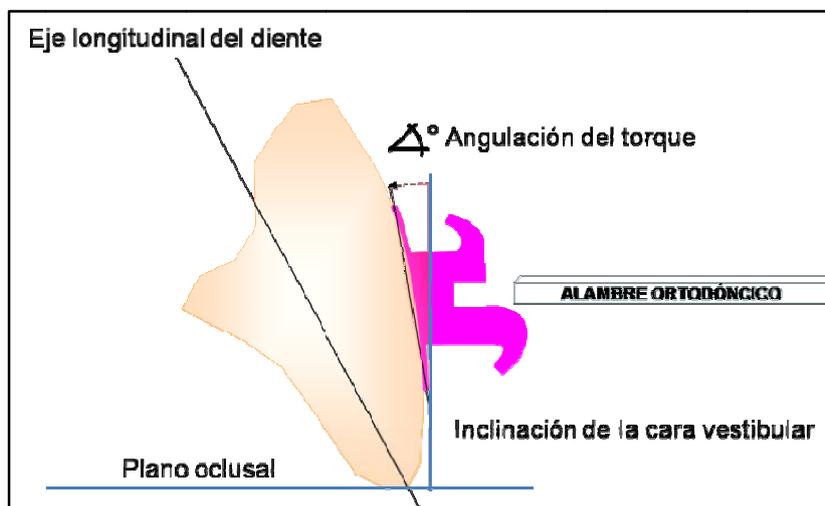


Figura 3. La angulación del diente según Andrews. La línea de la cara labial del diente (base del bracket) forma un ángulo con el eje longitudinal. Adaptado de: Andrews LF: *The six keys to normal occlusion, Am. J. Ort: 62:296, 1972.*

Andrews agrega que la inclinación de los dientes anteriores, tanto superiores como inferiores, se relaciona afectando la sobremordida vertical y la oclusión posterior. La inclinación adecuada de los segmentos posteriores contribuye también a la sobremordida y oclusión correctas.

Burstone<sup>11</sup> sugiere que el concepto de torque no se utiliza correctamente en la ortodoncia. El autor menciona que éste refiere un sistema de fuerzas producto de la torsión en un arco de alambre que crea una cupla cuando interactúa con la ranura del bracket. El torque no se encuentra en el alambre, no es el ángulo de la ranura del bracket, ni es la angulación axial del diente. Más bien, el torque es la transducción de una fuerza aplicada al diente mediante la torsión del alambre dentro de la ranura del bracket el cual rota al diente en función de un centro de resistencia.

Fredericks<sup>12</sup> propone una manera sencilla para prescribir la aplicación de torque en los incisivos maxilares, dependiendo de la distancia a moverlos lingualmente, la anatomía de la cara vestibular del diente, y su posición respecto a la estructura de los tejidos blandos del paciente. Esto es, mediante la descripción de una diferencia angular de la cara vestibular del incisivo con respecto de su eje longitudinal, con una norma de  $24^{\circ} \pm 10^{\circ}$ . Las cifras reflejan la variedad considerable de curvatura vestibular de la corona, donde un diente con una relación de  $38^{\circ}$  acabará con mayor angulación positiva en la raíz, que un diente con  $17^{\circ}$ . Fredericks admite que la superficie labial del incisivo superior presenta una extensión variable de convexidad, capaz de influir tanto en la colocación del bracket como en el resultado de la inclinación obtenida con el alambre. La orientación apropiada se puede lograr mediante una torsión individualizada del arco rectangular o bien por efecto de la angulación en la ranura del bracket; esto es con: el auxilio del cefalograma lateral, el análisis de la cara vestibular del diente, el ángulo formado con la línea facial de los tejidos blandos, y la relación del canto horizontal del alambre ortodóncico. Thurow

(citado en el mismo artículo) agrega que cuando se emplean posiciones verticales diferentes en la colocación de un bracket generaran grados diferentes de inclinación.

Knösel y colaboradores<sup>13</sup> reportan que el protocolo de Andrews al referir la inclinación de la superficie labial de la corona mediante cefalogramas laterales para valorar la inclinación del incisivo, se basa en asumir que la línea del ápice al borde incisal refleja el eje longitudinal del diente, sin embargo en algunos casos existe diferencia entre el eje radicular y la corona. Este efecto de dilaceración puede mostrar un diente proinclinado en el cefalograma lateral, y retroclinado en los modelos de estudio. La observación de los incisivos ha mostrado rangos de variación entre el eje longitudinal y la cara vestibular del diente, desde 7° a 24°. Carlsson y Rönnermann reportan 13°, en tanto que Fredericks<sup>12</sup> reporta un rango de 21°.

Van Loenen M. y colaboradores<sup>14</sup> mencionan que en la aparatología preajustada, después de la colocación de un arco ocupando la totalidad de la ranura del bracket, se encontrará que la transducción de torque, y por tanto la inclinación dental, pueden ser diferentes en cada diente debido a diferencias en la forma labial de la corona y a la relación de la corona con la raíz. Agregan que para obtener el ajuste correcto para cada diente se requiere la aplicación de dobleces individuales.

Balut y colaboradores<sup>15</sup> sugieren la utilización de dobleces en el alambre y la reubicación del bracket para obtener una posición final adecuada del diente, con el consecuente incremento de tiempo y esfuerzo por el clínico y por el paciente.

### ***La imagenología en la comprensión del problema***

Desde 1931,<sup>16</sup> la radiografía de cráneo viene siendo utilizada en la Ortodoncia como recurso de diagnóstico, seguimiento y verificación. Dentro de los estudios cefalométricos se utilizan protocolos sugeridos por diversos autores, donde se trata de otorgar un valor a la relación espacial de las estructuras dentofaciales, como es el caso de los incisivos maxilares motivo de este estudio; estos valores pueden ser lineales o angulares. Downs,<sup>17, 18, 19</sup> por ejemplo, en un estudio de 20 niños y niñas entre  $14.5 \pm 2.5$  años, con base en una “*oclusión excelente, un balance fisiológico y una buena armonía de la musculatura facial*”, maneja la medida lineal del Incisivo Superior al plano A-Pg, con una norma de  $2.7 \pm 1.8$  mm.

El grupo de normas de Steiner,<sup>20, 21, 22</sup> provee 2 datos referentes a la inclinación bucolingual de los incisivos maxilares: Incisivo Maxilar al plano N-A ( $\perp$  a NA Milímetros) es de 4 mm. ; Incisivo maxilar con el plano N-A( $\perp$  a NA Grados)  $22^\circ$ . Otros valores relacionados son: el ángulo interincisal con una media de  $131^\circ$ ; el ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo maxilar y el plano palatino (1/ENA-ENP) con una media de  $70^\circ$ , y ; el ángulo que forma con el plano S-N (base anterior del cráneo) de  $103^\circ$ . Se debe destacar que Steiner no fundamenta sus valores en estudios realizados de modo personal, sino que da crédito a gente como Downs, Riedel, Thompson, Margolis, Wylie y otros.

En 1961, Ricketts<sup>23</sup> publica un análisis cefalométrico basado en un estudio de 1000 casos (600 mujeres y 400 hombres) en edad promedio de 9 años, donde el 60 % de la muestra exhiben oclusión de Clase II. En este análisis maneja la posición del incisivo superior midiendo la distancia del borde incisal a la línea A-Pg ( $5.7 \pm 3$  mm), y el ángulo del eje longitudinal con el plano A-Pg ( $28^\circ \pm 4^\circ$ ). Con fundamento en la tesis de grado de Damerell,<sup>24</sup> Ricketts sostiene que la estabilidad del segmento 1A depende, de modo capital, del grado de paralelismo entre el eje longitudinal del incisivo maxilar con el Eje Facial; este rango puede ir desde  $0^\circ$  hasta unos  $10^\circ$ , con una media de  $5.8^\circ$ , algo más erecto que el Eje Facial.

Schudy<sup>25</sup> encontró que el valor del ángulo del eje longitudinal de los incisivos maxilares con respecto del plano oclusal es de  $58.5^\circ$ , y menciona a Bjork con  $58^\circ$ . El extracto del estudio de Burlington, de Riolo y colaboradores, reporta una media de  $59^\circ$ .<sup>26</sup>

Fernández Vázquez encontró una media del eje del incisivo central superior con el plano oclusal de  $62^\circ$ .<sup>27</sup>

### ***El papel del plano oclusal***

El plano oclusal es la superficie imaginaria que transcurre a lo largo de la oclusión de los dientes. Esta superficie es de hecho cóncava, de modo que en el sentido estricto no se trata de un plano; sin embargo, en la vista lateral posee cierta semejanza toda vez que es asociado con sendos puntos de referencia en los arcos dentarios. El plano oclusal maxilar pasa entre el contacto de las cúspides de los dientes posteriores y los bordes incisales anteriores. El plano oclusal mandibular es tangente a las cúspides de los dientes posteriores y los bordes incisales inferiores.<sup>9</sup>

Radiográficamente, el plano oclusal funcional utilizado en este estudio (Riolo)<sup>28</sup> es la línea que pasa por la punta de la cúspide distal del primer molar superior y por el punto donde

intercuspidan los primeros premolares junto al canino maxilar. Según Downs,<sup>19</sup> el plano oclusal es la línea que bisecta la oclusión de los primeros molares y los incisivos centrales. Cuando los incisivos se encuentran en infra o supraoclusión, o en proceso de erupción, se toma en cuenta la oclusión de los premolares.

El plano oclusal juega un papel importante en la determinación de la inclinación de los dientes, en especial de los segmentos incisales. Ricketts y colaboradores<sup>2</sup> encontraron constantes significativas entre: 1) las angulaciones incisales, 2) el plano oclusal, 3) la línea A-Pogonion y, 4) el Eje Facial. En las caras balanceadas, los hallazgos muestran ausencia de diferencias significativas en las relaciones de los ángulos referidos, en función del somatotipo facial, lo cual sugiere que podrían existir fenómenos de *ventaja mecánica*<sup>†, 29</sup> en el acomodamiento de los incisivos con relación del plano oclusal y el Eje facial. Esto puede afectar en consecuencia la determinación del torque en los segmentos anteriores. Según Ricketts, las relaciones entre los incisivos y el plano oclusal tienden a ser relativamente constantes, por lo cual es necesario coordinar ambos factores en favor del Eje Facial. El rango ideal de la relación Incisivo Superior (1A)/Eje Facial es de 0 a 10 grados (Media = 5.8°). La prescripción para la inclinación de este diente (torque) está determinada por la cantidad de angulación necesaria para colocar el segmento 1A dentro del rango admisible. De ser posible, deberá mover los dientes de modo conjunto con el plano oclusal para menoscabar lo menos posible las relaciones ideales; esto implicaría en consecuencia la manipulación del plano oclusal. Figura 4.

---

<sup>†</sup> En el caso de una máquina simple, la ventaja mecánica es el parámetro que resulta de dividir el valor numérico de la resistencia de un cuerpo entre la fuerza aplicada sobre este:  $VM = R/F$ . Cuando la fuerza resistente es el peso de una carga, hay que calcular su valor a partir de la masa de la carga y de la aceleración de la gravedad, resultando  $R = M/g$ . Puede ser de dos tipos, ventaja mecánica teórica (VMT) y ventaja mecánica práctica (VMP). “La ventaja mecánica es una medición de la eficiencia relativa de fuerza oclusal producida: *a medida que aumenta el brazo de palanca muscular, alcanzando el punto de fuerza oclusal, aumenta la ventaja mecánica*. El porcentaje de fuerza desarrollado por un músculo puede ser determinado multiplicando el seno del ángulo del músculo masticatorio por la ventaja mecánica”.

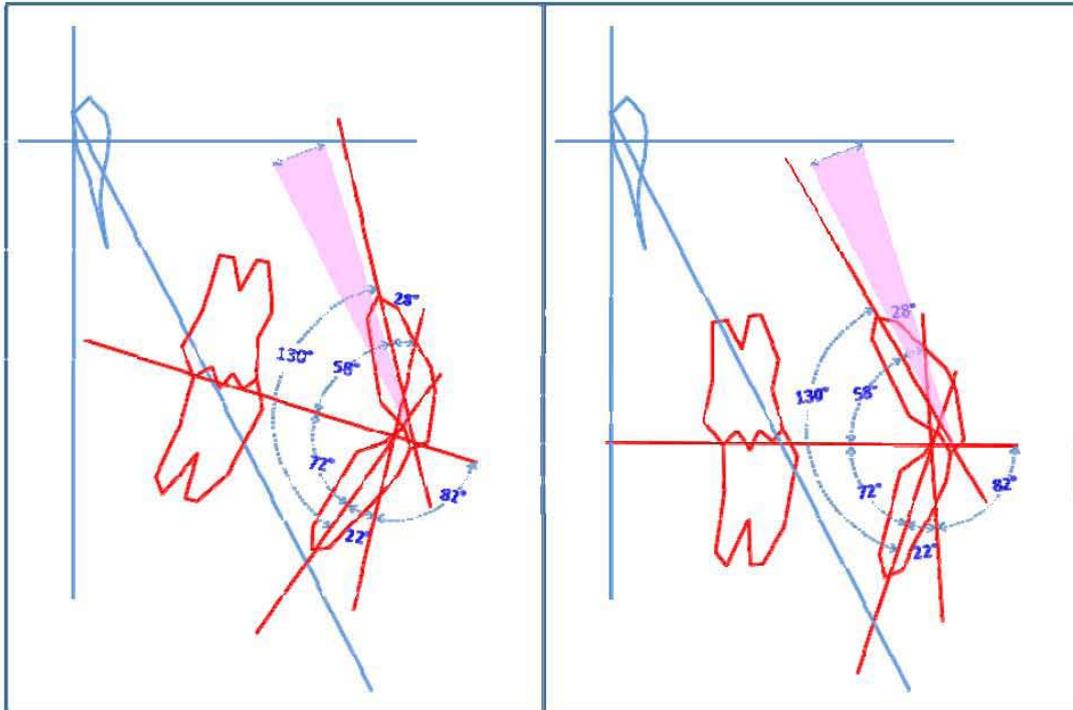


Figura 4. Modelo estadístico computarizado de la *Norma Visual Caucásica (IB+I)* mostrando la relación interincisal ideal (en rojo), así como su relación con la línea A-Po y con el plano oclusal funcional (*JOE32® Rocky Mountain Orthodontics Data Systems. USA*). Hipotéticamente, un plano oclusal muy inclinado requiere de torque adicional para colocar 1A dentro del rango de estabilidad 0° a 10°, en relación con el eje facial (marcado en morado). Inversamente, un plano oclusal horizontal requiere menor inclinación del incisivo. Interpretación adaptada de: Ricketts RM. *Provocations and Perceptions in Dento-Facial Orthopedics*. Ed. Ricketts RM 88-92884. USA 1989.

Aunque las observaciones de Ricketts en cuanto a la manipulación del plano oclusal lucen provocativas, es verdad que aún hoy tienen fundamento en evidencias más clínicas, con apoyo en la experiencia personal (anecdóticas), que probativas (cuando se trata de publicaciones arbitradas basadas en experimentación y evaluación científica). Estos protocolos se remontan hasta Angle, Tweed,<sup>30</sup> Schudy,<sup>25</sup> y a la fecha continúan siendo enérgicamente sostenidos por Merrifield,<sup>31</sup> Root y Sagehorn,<sup>32</sup> y los hallazgos de Ricketts, Petrovic y colaboradores,<sup>33</sup> Motonori y colaboradores,<sup>34</sup> entre otros.

Schudy<sup>25</sup> define el plano oclusal como la línea en donde los dientes funcionan, y donde debe establecerse el balance funcional. Asimismo, considera que la inclinación del plano oclusal esta fuertemente relacionada con la función, así como significativamente con el tratamiento. “*En el tratamiento ortodóncico es deseable inclinar el plano oclusal en algunos casos, e indeseable inclinarlo en otros casos*”. Este autor reporta que existe una creencia en la cual es indeseable cambiar el plano oclusal en cualquier tipo de oclusión; asimismo, cuando ha sido inclinado regresará a su posición original. No obstante, explica que sucede lo contrario, ya que ha observado que el plano permanece inclinado, aún tiempo después del tratamiento.

Schudy considera que el plano oclusal es el efecto, y no la causa de las relaciones anatómicas. La orientación del plano oclusal está determinada ampliamente por el crecimiento vertical de los dientes maxilares. La inclinación del plano oclusal está determinada por el crecimiento del hueso dentoalveolar, sin embargo los cambios en la inclinación son causados por cantidades relativas de crecimiento vertical y horizontal del hueso. La causa de los cambios observados en la inclinación del plano oclusal obedece a cantidades relativas de crecimiento condilar vertical efectivo, así como al crecimiento vertical de los molares. Según el autor, ésta es la base del crecimiento vertical del complejo craneofacial, y del crecimiento anterior del mentón. Cuando el crecimiento condilar efectivo excede al crecimiento vertical molar maxilar, el plano oclusal desciende en su parte posterior (haciéndolo más horizontal). En contraste, cuando el crecimiento molar maxilar vertical excede al crecimiento condilar efectivo, el plano oclusal desciende en la parte anterior (se empina con una tendencia a verticalizar).

Schudy menciona algunos razonamientos que pueden explicar el comportamiento de la orientación del plano oclusal:

1. Cuando los molares maxilares y mandibulares se mueven oclusalmente distancias iguales, y los incisivos maxilares y mandibulares también se mueven incisalmente la misma distancia, el plano oclusal se mantendrá en su lugar.
2. Cuando los molares y los incisivos maxilares se mantienen sin cambios verticales, y los incisivos mandibulares se intruyen, el plano oclusal se inclina hacia abajo, en la parte anterior.
3. Cuando los molares se mantienen en el mismo lugar y los incisivos maxilares se intruyen, el plano oclusal se inclina hacia arriba en la parte anterior.
4. Cuando los incisivos se intruyen igual monto y los molares maxilares se extruyen, el plano oclusal descende en la parte posterior.
5. Cuando los incisivos mandibulares se intruyen más que los incisivos maxilares y los primeros molares mandibulares se mueven en dirección oclusal más que los molares superiores, el plano oclusal asciende en la parte posterior y descende en la parte anterior; éste es el resultado más frecuente de los tratamientos ortodóncicos.

Schudy considera indeseable elevar el plano oclusal en la porción posterior en aquellos pacientes con un ángulo OM (Ocluso-Mandibular) aumentado. Los elásticos clase II suelen provocar este efecto al propiciar una extrusión de los molares inferiores, lo que induce que los puntos B y Pg vayan hacia abajo y atrás resultando en un incremento del valor del ángulo ANB. En los pacientes con un ángulo OM disminuido recomienda mover los molares inferiores lo más posible en sentido oclusal, con lo cual eleva el plano en la porción posterior. Esto se logra mediante la utilización de elásticos clase II. Los elásticos clase II causan una elevación de los

molares mandibulares y una rotación posterior de la mandíbula. En algunos casos el resultado exhibe una mordida abierta y un incremento del ángulo ANB. En los pacientes con componente de clase II División 1 esquelética con la mandíbula en rotación posterior, debe evitarse la prescripción de elásticos con vector de Clase II, o bien utilizarse escasamente.

Brodie<sup>35</sup> reporta que cuando el plano oclusal es inclinado como resultado del tratamiento ortodóncico, éste tiende a regresar a su posición original.

Langlade<sup>36</sup> menciona que el uso excesivo de elásticos clase II en arcos continuos deriva en un aumento de la inclinación del plano oclusal. En estos casos sugiere la intrusión de los incisivos superiores para elevar el plano oclusal en la parte anterior, o bien, la intrusión anterior con extrusión de los premolares (inversión recíproca de la curva de Spee) en aquellos casos donde es necesario el incremento de la altura facial.

Fushima y colaboradores,<sup>37</sup> describen el plano oclusal como una elipse, mas aún, cuando se encuentra una curva de Spee profunda. Considerando erróneo representarlo recto, dividen al plano en dos segmentos: Anterior, que es una línea trazada del borde incisal a la punta de la cúspide del segundo premolar superior; y Posterior, que es una línea que va de la punta de la cúspide del segundo premolar superior al punto medio de la superficie oclusal del segundo molar superior. Fushima sugiere que el crecimiento rotacional anterior del maxilar genera un aplanamiento del plano oclusal en la dentición superior debido al descenso de la región molar, lo cual genera interferencias oclusales en los dientes posteriores que inducen un proceso de adaptación mandibular. Éste se expresa con un crecimiento hacia delante y abajo junto con una rotación anterior, evitando las interferencias y manteniendo la estabilidad oclusal con la dentición superior. El fenómeno adaptativo desplaza los cóndilos hacia abajo y adelante a lo largo de las

vertientes posteriores de los tubérculos articulares, con lo que es inducido un crecimiento adaptativo por el desplazamiento condilar continuo. Este fenómeno ha sido también considerado como una explicación del crecimiento mandibular normal.<sup>33,38</sup>

En un caso con el plano oclusal posterior elevado ocurre un descenso limitado de la región molar superior aún en presencia de un crecimiento rotacional anterior del maxilar, lo que genera en consecuencia un crecimiento mandibular suprimido y una rotación posterior. Este punto de vista sugiere que en la mayor parte de los casos con plano oclusal posterior elevado no tiene lugar un crecimiento rotacional anterior suficiente del maxilar con la supresión consecuente del crecimiento vertical de la región molar superior, y aún, cuando el descenso de los molares superiores ocurre, se dificulta la obtención de la estabilidad oclusal en la posición anterior de la mandíbula.

Fushima concluye que un gran número de pacientes con Clase II División 1 con componente esquelético, exhiben un plano oclusal posterior elevado y curvatura oclusal excesiva en la dentición superior, así como una fuerte correlación con una mandíbula pequeña, retraída, y con rotación posterior. Esta situación del plano oclusal posterior ha sido relacionada con una altura vertical reducida de los segundos molares superiores y un incremento en la altura vertical de los segundos premolares.

García Navarro M.<sup>39</sup> analizó la corrección de las maloclusiones dentarias en sentido anteroposterior mediante la rotación del plano oclusal. Utilizando los valores de la convexidad y el valor de Wits como medidas anteroposteriores para relacionar la clase dentaria con la rotación del plano oclusal, encontró resultados favorables donde el grado de rotación es mayor que el esperado con el crecimiento, especialmente en las clases III, debido a la rotación *antihoraria*

(horizontalización) del plano oclusal. Esto contribuye de modo significativo a la corrección de la clase III.

Del Santo M. Jr.<sup>40</sup> menciona la influencia que tiene la inclinación del plano oclusal en los valores utilizados para determinar la relación anteroposterior maxilomandibular, como son el ángulo ANB y el valor lineal de Wits. Estos dos valores son los más comúnmente utilizados para valorar las discrepancias antero posteriores de los maxilares. La inclinación del plano oclusal depende directamente de la dirección del crecimiento facial, la erupción dental, y el desarrollo de las bases alveolares. De hecho, una pequeña variación en la angulación del plano oclusal genera mayor efecto en el valor de Wits, que una variación del punto A y B, Nasion, o del ángulo ANB.

Del Santo encontró que existe una falta de consistencia entre los valores de ANB y el valor de Wits, antes y después del tratamiento, en los pacientes con un plano oclusal muy inclinado, y una falta de consistencia en al menos un valor de estos. En los pacientes con el plano oclusal bajo o menos inclinado, ambos valores fueron consistentes, con lo que concluye que el clínico debe estar al tanto de no malinterpretar la relación anteroposterior de los maxilares cuando utiliza el ángulo ANB y el valor de Wits, especialmente en los pacientes con un plano oclusal inclinado.

Chae J.M.<sup>41</sup> menciona que la clave para concluir un tratamiento ortodóncico exitoso se fundamenta en el control de la dimensión vertical a través de la preparación del anclaje. El control de los movimientos horizontales de la dentición depende del manejo de la dimensión vertical del complejo maxilomandibular. El control vertical hace posible las correcciones horizontales. La corrección exitosa de diversos problemas ortodóncicos depende del control de los factores horizontales, entre ellos, el plano oclusal. El mantenimiento, cierre u horizontalización del plano oclusal depende de dos factores: el control vertical de los molares

maxilares y mandibulares y, el control de la dimensión vertical anterior, en particular del segmento maxilar superior.

Chae sugiere controlar la extrusión de los molares superiores durante la mecanoterapia mediante la adición direccional de fuerzas ancladas en *microimplantes* maxilares. Estos recursos son altamente efectivos en el control del plano oclusal y el plano mandibular, por medio de la inducción de un movimiento hacia delante-arriba del mentón, producto de la intrusión y enderezamiento de los molares mandibulares durante el tratamiento. El autor también sugiere el uso de *microimplantes* en la zona maxilar anterior, o bien el uso de fuerza extraoral anterior con el objeto de soportar los dientes maxilares anteriores y el segmento anterior del macizo maxilar.

### ***El Biotipo Facial. Actualización***

Una revisión de Pepicelli y colaboradores (2005),<sup>42</sup> considerada importante para este estudio, incluye una actualización muy completa por lo cual es comentada a continuación *in extenso*:

*Entre los aportes más relevantes, menciona las principales formas en que se ha descrito la variación normal de la dimensión vertical de la cara humana:*

- *Patrones con tendencia vertical: Dolicofacial, Hiperdivergente, Forma facial relativamente larga, Cara larga, Crecedor posterior, Rotación posterior, Mordida abierta.*
- *Patrones con tendencia normal: Mesofacial, Neutral, Normodivergente, Crecedor neutral.*
- *Patrones con tendencia horizontal: Braquifacial, Hipodivergente, Forma facial relativamente corta, Crecedor anterior, Rotación anterior, Mordida profunda.*

*En los sujetos dolicofaciales, encuentra que las fuerzas máximas de mordida de los molares son menores durante el esfuerzo máximo, que en los sujetos mesofaciales y*

*braquifaciales. Dada la implicación de una correlación entre la fuerza de mordida y la morfología facial, los hallazgos se han utilizado para sustentar la teoría que sostiene que la forma facial depende en parte de la fuerza de los músculos mandibulares. Otros resultados muestran cierta relación entre el área total de los músculos mandibulares con la forma de la cara, asimismo un hallazgo común muestra que el masetero y el pterigoideo interno presentan un área total mayor en la gente con dimensión vertical anterior corta y ángulos goníacos reducidos.*

*La revisión menciona a Haskell, quien reporta que el masetero superficial se encuentra más anterior y con un ángulo más agudo, respecto del plano oclusal, en los pacientes dolicofaciales. Sin embargo, Van Sprosen observa que la orientación de los músculos mandibulares en los sujetos dolicofaciales y mesofaciales puede ser notablemente similar. Proctor y DeVicenzo reportan una relación angular constante ( $\leq 69^\circ$ ) entre los maseteros superficiales y el plano oclusal en dos grupos con patrón vertical contrastante, en tanto que en otros no es posible demostrar este rasgo.*

*La revisión sugiere que los humanos con gran fuerza de mordida tienden a presentar un patrón braquifacial, en contraste con aquellos que muestran fuerzas bajas, los cuales coinciden con patrones dolicofaciales. El escrito reporta que Proffit y Fields creen que la menor fuerza de mordida del dolicofacial permite mayor erupción de los dientes posteriores y con ello una rotación posterior de la mandíbula.*

*Ingervall y Helkimo contribuyen al texto sugiriendo que la forma interindividual de la cara es más pequeña en las personas con músculos fuertes, que en aquellos con musculatura débil. Esto podría respaldar la hipótesis de que los músculos contribuyen a la forma final de la cara. Aquí los comentarios de Ingervall y Bitsanis parecen aportar sustento a esta teoría,*

*demostrando que el entrenamiento de los músculos masticadores en niños dolicofaciales induce una rotación favorable del crecimiento mandibular.*

*Pepicelli considera como un punto controversial definir cuándo la diferencia de fuerza juega un papel importante en la definición final de la morfología facial, o si sólo refleja la ventaja mecánica obtenida por los músculos en cada tipo facial. Menciona el modelo de Trockmorton donde describe la relación mecánica desfavorable del tipo dolicofacial, implicando una vez más la influencia de la forma esquelética. Van Spronsen aporta que los sujetos con exceso vertical presentan músculos mandibulares con orientación oblicua, e incapacidad para modular el componente vertical del crecimiento craneofacial; a diferencia del tipo braquifacial, con musculatura vertical, lo cual restringe el crecimiento vertical contribuyendo a la rotación anterior del crecimiento mandibular. Björk refiere que aquellos individuos braquifaciales, con rotación anterior mandibular, tienden a presentar mordida profunda, mientras que los dolicofaciales, con rotación posterior, son propensos a la mordida abierta. Sin embargo, la incidencia de la maloclusión no está necesariamente asociada con el patrón facial; igualmente, no todas las rotaciones anteriores de la mandíbula resultan en mordida profunda. Empero, el braquifacial presenta problemas en la corrección y retención de la sobremordida vertical. Al parecer el crecedor horizontal limita el desarrollo vertical posterior, debido a una tendencia a la re-intrusión, por efecto de los músculos durante la masticación y la deglución. De modo inverso, el dolicofacial presenta problemas en la prevención, corrección y retención de la mordida abierta. Durante el tratamiento es preciso controlar la extrusión dentaria, con el detrimento consecuente en la convexidad.*

*El documento de Pepicelli concluye que en la actualidad existe un consenso respecto a la relación entre los músculos mandibulares y las proporciones craneofaciales, donde los sujetos*

*con músculos mandibulares fuertes o gruesos presentan relaciones transversas más amplias. Se acepta también que existe cierta tendencia al paralelismo entre las bases maxilares y los planos oclusal y mandibular, así como a la asociación de un ángulo goníaco cerrado y la dimensión facial anterior reducida. Aunque es ampliamente aceptado que el dolicofacial presenta una debilidad relativa de los músculos mandibulares, en comparación con el braquifacial, no se ha probado aún si la fuerza muscular es el determinante de la forma facial o viceversa.*

### ***Los músculos y el Plano Oclusal***

Fernández Vázquez J.P. y colaboradores<sup>27</sup> concluyen en su estudio que las fibras del fascículo superficial del músculo masetero no son del todo perpendiculares al plano oclusal. Encontraron que este valor es muy variable situándose entre 70° y 99°, con un rango de 29° y la media de 80.7°.

Rowlerson y colaboradores<sup>43</sup> explican que los músculos esqueléticos se componen de una variedad de tipos de fibras con diferentes características funcionales e histológicas. Por ejemplo, los músculos posturales están compuestos en su mayoría por fibras tipo I (resistentes a la fatiga, y de contracción lenta), mientras que los músculos ocupados en la locomoción rápida tienen mayor proporción de fibras tipo II (de contracción rápida y relativamente fatigables). En un estudio de pacientes quirúrgicos encontraron 4 tipos de fibras en los músculos maseteros, donde los pacientes con mordidas abiertas esqueléticas muestran mayor cantidad de fibras tipo I (tipo I: 54%, tipo II: 0.14%); en contraste, los pacientes con mordidas profundas esqueléticas, predominan las fibras de tipo II (tipo I: 32%, tipo II: 53%).

Iwasaki ha realizado análisis experimentales de las características estáticas de la mordida, así como dinámicas de la incisión y la masticación, donde ha encontrado que existen similitudes notables entre humanos con formas dentofaciales extremadamente diferentes.<sup>44,45,46,47</sup>

Estos estudios<sup>46,47</sup> refieren las relaciones morfológicas de individuos que muestran formas dentofaciales extremas, los llamados “síndrome de cara larga” (*LF, long face*) y “síndrome de cara corta” (*SF, short face*), indicando que difieren marcadamente de la norma cuando son comparados a través de la cefalometría clásica, sin embargo no muestran diferencias significativas en las actividades musculares asociadas previstas para la mordida isométrica. Los tipos faciales se distinguen generalmente por la proporción de la altura facial inferior con la dimensión vertical total, el ángulo del plano mandibular con la línea de referencia craneal, y por la sobremordida vertical. Las diferencias son evaluadas mediante un análisis mecánico de la mordida isométrica utilizando un modelo numérico de carga articular mínima.

La evaluación de la anatomía tridimensional en relación del plano oclusal (dato importante para la mordida de los sujetos estudiados), considerada como un antecedente de referencia importante, explica los hallazgos en base a la relación de los cóndilos y los dientes, así como de las posiciones y angulaciones de los principales músculos involucrados.

En este rubro, también se encuentra que existen semejanzas considerables entre los individuos y entre los tipos faciales; paradójicamente, esta consistencia no es del todo obvia cuando se utilizan planos de referencia como Frankfort Horizontal y Silla-Nasion. Figuras 5 y 6.

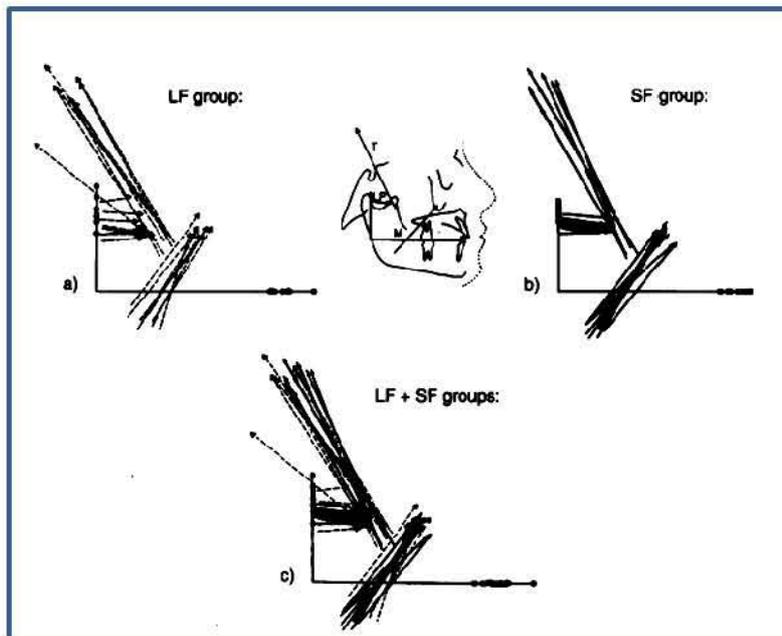


Figura 5. Diagrama de Iwasaki.

La superposición *Plano oclusal funcional/Perpendicular de Condilion* muestra la angulación de los músculos masticadores (masetero, temporal y pterigoideos externos) en los patrones de cara larga (izquierda) y cara corta (derecha); cuando se superponen ambos grupos no existen diferencias estadísticas significativas. Tomado de: Iwasaki L, Nickel JC, McLachlan KR.<sup>48</sup>

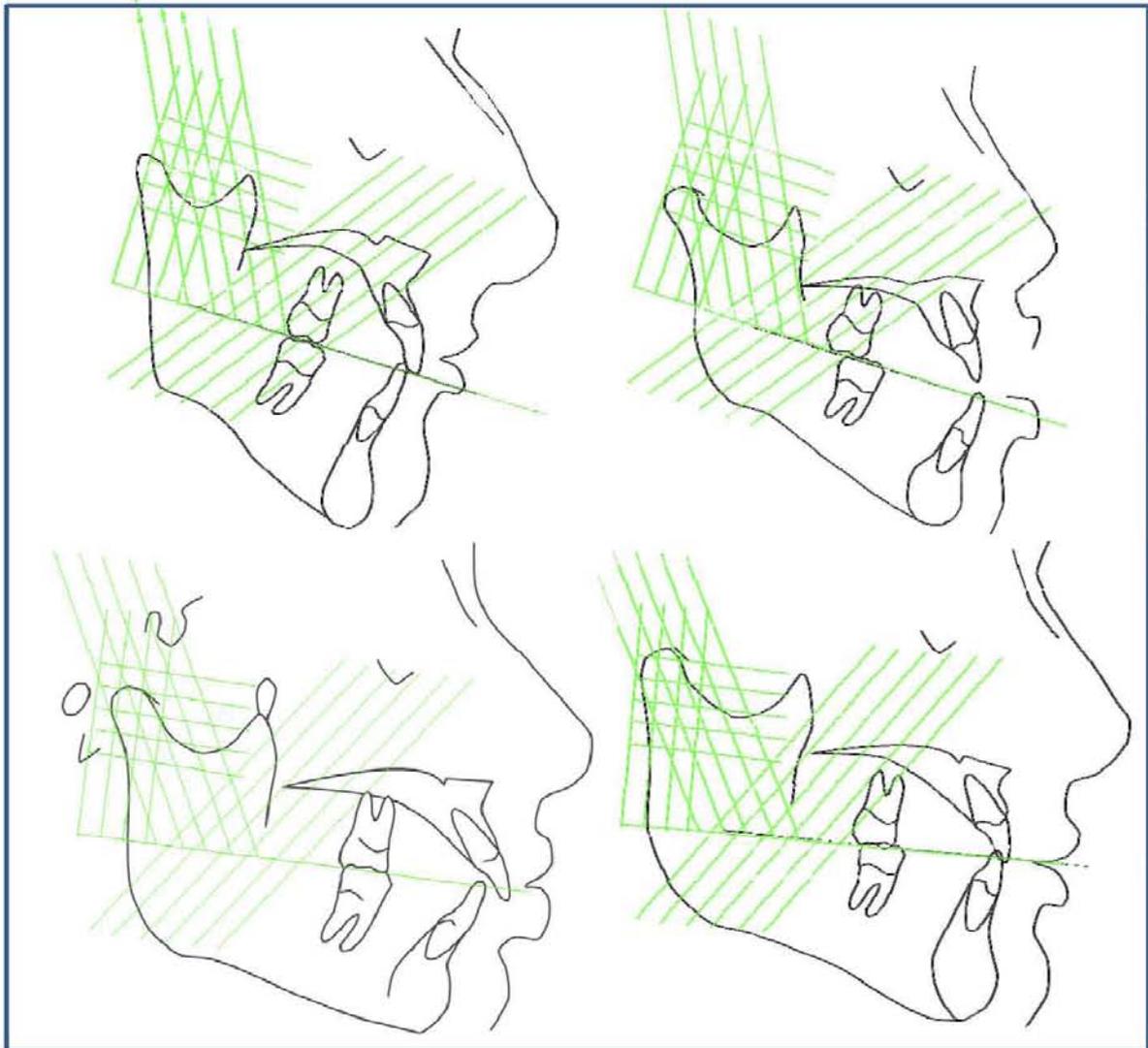


Figura 6. Diagrama adaptado de Iwasaki para 4 tipos diferentes de Maloclusión de Angle, y de Biotipo Facial. Dado que la angulación de los músculos representa una constante, se generan patrones de líneas paralelas donde alguna coincide necesariamente con los sitios de origen e inserción muscular reales del paciente. Obsérvese que el modelo adaptado de Iwasaki es el mismo para los diferentes tipos faciales (caras largas arriba, caras cortas abajo). Modelo adaptado para este estudio a partir de: Iwasaki L, Nickel JC, McLachlan KR.<sup>48</sup>

El trabajo de Proctor y DeVicenzo,<sup>48,49</sup> describe la variación entre el ángulo del músculo masetero en los sujetos con caras larga y corta. Cuando se superponen los casos sobre el plano SN, los resultados muestran diferencias en la media del ángulo del masetero en ambos grupos, siendo más vertical en el grupo de caras cortas; sin embargo, cuando los registros se superponen

sobre el plano oclusal, revela una fuerte similitud en la geometría de las caras largas y cortas. El artículo describe que no se encuentran diferencias significativas en las relaciones del masetero con el Plano Oclusal ( $\geq 69^\circ$ ), masetero/Plano Ramal, y la distancia del músculo al primer molar inferior.

### **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente estudio no dañó la salud, ni la integridad física o emocional de ninguna persona, puesto que se llevó a cabo en análisis realizados a partir de cefalogramas laterales digitalizados y compilados en una base de datos creada mediante el programa informático *JOE32<sup>®</sup>* de *Rocky Mountain Orthodontics.USA*.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis de trabajo:**

La angulación del incisivo superior con el plano oclusal funcional es constante para cualquier somatotipo facial.

### **Hipótesis nula:**

$\angle 1A/POcl$  Dolicofaciales =  $\angle 1A/POcl$  Mesofaciales =  $\angle 1A/POcl$  Braquifaciales

### **Hipótesis alterna:**

$\angle 1A/POcl$  Dolicofaciales  $\neq$   $\angle 1A/POcl$  Mesofaciales  $\neq$   $\angle 1A/POcl$  Braquifaciales

## METODOLOGÍA

Los rasgos de la investigación desarrollada indican que tiene las características de un estudio piloto de tipo Observacional, Transversal, Analítico, Descriptivo. Los procedimientos de cuantificación y evaluación fueron realizados mediante Ordenador Personal *Toshiba® Satellite M105-SP1012* a partir de una base de datos analizada y compilada por medio del programa informático de digitalización y análisis cefalométrico *JOE32® (Rocky Mountain Orthodontics.USA)*. Los análisis de las imágenes y de estadística se desarrollaron mediante los programas *Power Point®* y *Microsoft Excel de Office 2007®*, y *SPSS 14.0 (Statistical Package for the Social Sciences)*. El desarrollo del estudio se distribuyó en las siguientes fases:

### *Determinación de la muestra.*

**1. Selección preliminar.** Como primera fase en la determinación de la muestra, de un universo de **N=921** estudios laterales de pacientes **ortodóncicos**, hombres y mujeres del área de Naucalpan, de raza *típica mestiza mexicana* (norte de la ciudad de México), digitalizados y analizados mediante *JOE32® (Rocky Mountain Orthodontics Data Systems. USA)*, **319 casos fueron seleccionados** para participar en la investigación, con base en que cumplieron con los criterios primarios de inclusión: 1) Edad mínima de 12 años, dado que se trata de la dentición permanente; 2) Dentición permanente completa incluyendo los segundos molares en contacto funcional; 3) Pacientes con maloclusiones dentarias con un promedio de apiñamiento de  $\leq 4$ mm, sin tomar en cuenta el tipo de Maloclusión de Angle, y ; 4) Ausencia de discapacidades esqueléticas y, o neurofuncionales.

**2. Estandarización de la muestra.** El desarrollo de esta fase se verificó mediante la acotación de un “*modelo tentativo estandarizado*”, para lo cual se llevó a cabo una serie de procesos de manejo y medición de imágenes realizados para cada caso, por medio del programa *Power Point*<sup>®</sup> de *Microsoft Office 2007*<sup>®</sup>, por razón de los siguientes procedimientos:

2.1 Una vez revisados y seleccionados los casos producidos mediante *JOE32*<sup>®</sup> con extensión *\*.joe*, se seleccionó cada archivo del análisis cefalométrico lateral de Ricketts y se importó a *Power Point*<sup>®</sup> en forma de imagen, convirtiéndolo enseguida en *dibujo* de *Microsoft Office 2007*<sup>®</sup>.

2.2 Una vez convertida cada imagen en *archivo reconocible* para *Power Point*<sup>®</sup>, mediante el comando *Formato de forma/escala*, se redujo al 27%. Este paso se realiza con el objeto de *calibrar* el tamaño de la imagen e igualar la relación con la cefalometría de la película radiográfica original. La calibración se calcula mediante la comprobación de la distancia *Porion-PtV* (en milímetros) en 10 trazados elegidos al azar; los casos importados se imprimen y son sobrepuestos en la radiografía original. La verificación debe verificarse para cada PC ya que puede variar. De cualquier modo, el procedimiento no introduce error en este estudio ya que el factor a medir es en grados.

2.3 Enseguida, dentro de *Power Point*<sup>®</sup> se rotó cada imagen hasta colocar la línea del ***plano oclusal funcional*** de modo horizontal con la ayuda del comando *cuadrícula y guías*, integrado al programa, y se determinó la inclinación del eje longitudinal de 1A mediante el cuadro de diálogo *Tamaño y Posición*, submenú *Giro*. La práctica de este recurso es tanto, o más exacta, que la utilización manual del transportador sobre la imagen real. Ver Figura 7.

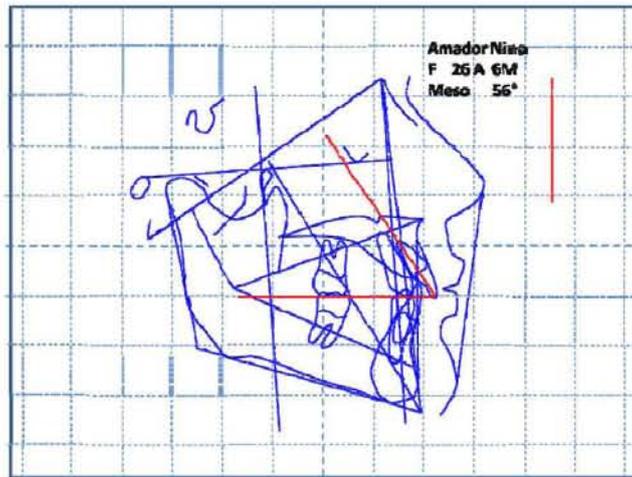


Figura 7. El factor  $\angle 1A/POcl$  marcado en rojo.

2.4 El objeto de la siguiente operación en la determinación de la muestra, establece con mayor detalle la representatividad del modelo. Dado que el origen de la base de datos incurre en un sesgo intrínseco al tratarse de pacientes “*ortodóncicos*”, existe el riesgo de que no todos compartan los rasgos representativos de una *población normal*, por lo cual se consideró apropiado excluir todos aquellos casos con demasiada inclinación así como con una posición muy erecta del incisivo. Una vez analizados los valores de la angulación del eje longitudinal del incisivo maxilar con respecto del plano oclusal ( $\angle 1A/POcl$ ), se computaron los siguientes valores mediante *Microsoft Excel 2007*<sup>®</sup>:  $n$ : 319;  $\bar{x}$  = 56.54°; DE = **9.3**°. Con base en los resultados se rechazaron todas las cefalometrías fuera de la primera desviación estándar que circunscribe la norma de la selección preliminar; esto significa que el rango de inclusión final fue de 47.24° a 65.84°. Intencionalmente se omitió la clasificación de Maloclusión de Angle (estudio ciego) con el objeto de reducir sesgos involuntarios adicionales.



## RESULTADOS

Después de la *estandarización del modelo*, se desarrolló la determinación final de la muestra de trabajo mediante el programa de análisis estadístico *SPSS 14.0*, devolviendo los siguientes valores para  $\angle 1A/POcl$ : n: **232** casos;  $\bar{x} = 56.22^\circ$ ;  $DE = 4.7^\circ$ ; 84 varones (36.2%), 148 mujeres (63.8%) y; un rango etal de 12 a 75 años, con una norma de  $18.92 \pm 8.64$ . Figura 6.

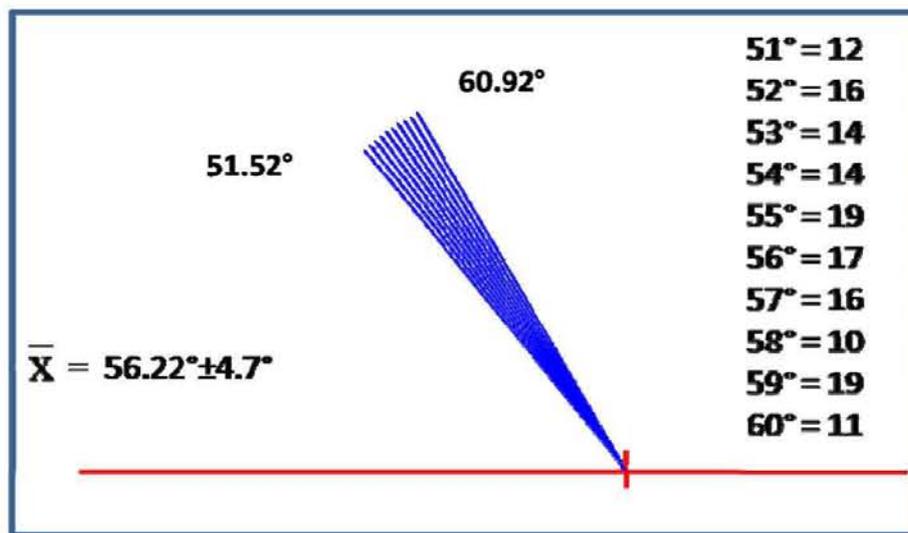


Figura 8. Modelo estadístico computarizado de la norma de la relación  $\angle 1A/POcl$  de la muestra n: 232. En el lado derecho se indica el número de casos para cada ángulo, que incurrieron dentro del rango de la norma,  $51.52^\circ$  a  $60.92^\circ$ ; 148/232; 59 varones, 89 mujeres.

Con los resultados obtenidos, los valores de  $\angle 1A/POcl$  fueron agrupados en función del somatotipo facial según Ricketts. Para efectos prácticos del análisis estadístico, se constituyeron tres grupos: Dólico. Patrones con un  $VERT < 1 DE$ , fuera de la norma; Meso. Aquellos casos con un  $VERT$  dentro de la norma  $0 \pm 1 DE$ , y; Braqui. Patrones  $> 1 DE$ , fuera de la norma. El análisis estadístico de la muestra conjunta, varones y mujeres, n: 232 arrojó los resultados que se exponen a continuación.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Hombres y Mujeres n: 232

### Descriptivos

¿1A/POcl

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Dólico	91	55.38	4.735	.496	54.40	56.37	48	65
Meso	92	56.23	4.533	.473	55.29	57.17	48	65
Braqui	49	57.73	4.894	.699	56.33	59.14	48	65
Total	232	56.22	4.751	.312	55.60	56.83	48	65

### ANOVA 1 factor

¿1A/POcl

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	175.928	2	87.964	3.999	<b>.020</b>
Intra-grupos	5037.296	229	21.997		
Total	5213.224	231			

### HSD de Tukey

Variable dependiente: ¿1A/POcl

(I) Somatotipo	(J) Somatotipo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Dólico</b>	Meso	-.844	.693	.445	-2.48	.79
	<b>Braqui</b>	<b>-2.350(*)</b>	.831	.014	-4.31	-.39
Meso	Dólico	.844	.693	.445	-.79	2.48
	Braqui	-1.506	.829	.167	-3.46	.45
<b>Braqui</b>	<b>Dólico</b>	<b>2.350(*)</b>	.831	.014	.39	4.31
	Meso	1.506	.829	.167	-.45	3.46

\* El resultado es significativo al nivel de .05

*Femenino grupo total. n: 148*

**Descriptivos**

¿1A/POcl Femenino

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Dólico	48	54.48	5.015	.724	53.02	55.94	48	65
Meso	65	55.97	4.763	.591	54.79	57.15	48	65
Braqui	35	57.77	5.065	.856	56.03	59.51	48	65
Total	148	55.91	5.034	.414	55.09	56.73	48	65

*ANOVA 1 factor mujeres n: 148*

¿1A/POcl Femenino

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	219.769	2	109.885	4.544	<b>.012</b>
Intra-grupos	3506.089	145	24.180		
Total	3725.858	147			

**HSD de Tukey**

Variable dependiente: ¿1A/POcl

(I) Somatotipo	(J) Somatotipo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Dólico</b>	Meso	-1.490	.936	.252	-3.71	.73
	<b>Braqui</b>	<b>-3.292(*)</b>	1.093	.009	-5.88	-.70
Meso	Dólico	1.490	.936	.252	-.73	3.71
	Braqui	-1.802	1.031	.191	-4.24	.64
<b>Braqui</b>	<b>Dólico</b>	<b>3.292(*)</b>	1.093	.009	.70	5.88
	Meso	1.802	1.031	.191	-.64	4.24

\* El resultado es significativo al nivel de .05

*Femenino, menores de 15 años. n: 56*

**Descriptivos**

±1A/POcl

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Dólico	19	55.32	5.588	1.282	52.62	58.01	48	65
Meso	26	56.38	4.508	.884	54.56	58.21	48	64
Braqui	11	56.27	4.077	1.229	53.53	59.01	51	63
Total	56	56.00	4.767	.637	54.72	57.28	48	65

*ANOVA 1 factor mujeres <15. n: 92*

±1A/POcl

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13.559	2	6.780	.291	<b>.749</b>
Intra-grupos	1236.441	53	23.329		
Total	1250.000	55			

*Descriptivos Femenino, mayores de 15 años. n: 92*

±1A/POcl

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Dólico	29	53.93	4.621	.858	52.17	55.69	48	65
Meso	39	55.69	4.964	.795	54.08	57.30	48	65
Braqui	24	58.46	5.397	1.102	56.18	60.74	48	65
Total	92	55.86	5.215	.544	54.78	56.94	48	65

*Anova 1 factor mujeres >15. n: 92*

±1A/POcl

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	271.035	2	135.517	5.472	<b>.006</b>
Intra-grupos	2204.128	89	24.765		
Total	2475.163	91			

## ESTADÍSTICA ADICIONAL

Hombres y Mujeres n: 232

Prueba de  $\chi^2$

¿1A/POcl y Edad

Resumen del procesamiento de los casos: ¿1A/POcl y Edad

	Válidos		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
IncPOcl1 * Edad1	232	100.0%	0	.0%	232	100.0%

Tabla de contingencia: ¿1A/POcl y Edad

		Edad1				Total
		1	2	3	4	
IncPOcl	1	40	29	22	57	148
1	2	11	5	5	23	44
	3	14	2	2	22	40
Total		65	36	29	102	232

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11.124(a)	6	<b>.085</b>
Razón de verosimilitudes	12.458	6	.052
Asociación lineal por lineal	.890	1	.345
N de casos válidos	232		

a 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 5.00.

*Hombres y Mujeres n: 232*

*Prueba de  $\chi^2$*

**¿1A/POcl y Sexo**

Resumen del procesamiento de los casos: ¿1A/POcl y Sexo

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
IncPOcl1 * Sexo	232	100.0%	0	.0%	232	100.0%

Tabla de contingencia: ¿1A/POcl y Sexo

		Sexo		
		Masculino	Femenino	Total
IncPOcl	1	59	89	148
	2	10	34	44
	3	15	25	40
	Total	84	148	232

Pruebas de chi-cuadrado: ¿1A/POcl y Sexo

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.348(a)	2	<b>.114</b>
Razón de verosimilitudes	4.596	2	.100
Asociación lineal por lineal	.750	1	.386
N de casos válidos	232		

a 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 14.48.

### ***Interpretación de los resultados***

Los resultados de ANOVA de 1 factor para la muestra total (n: 232, hombres y mujeres en conjunto) sugieren que no existen diferencias al .010. Asimismo, éstas se observan a partir del nivel de .020. La prueba post-hoc de Tukey, sugiere que las diferencias al nivel de .050 parecen surgir entre los grupos Dóllico y Braqui. Cuando se analizan los valores al intervalo de confianza del 95% con la prueba de Tukey, señala diferencias inducidas entre los grupos de los somatotipos extremos Dóllico y Braqui, lo cual resulta entendible a la luz del tipo de muestra ***ortodóncica*** estudiada (sesgo intrínseco).

No obstante es pertinente destacar que las pruebas adicionales de ANOVA de 1 Factor, y de Tukey, expuestas en el inciso correspondiente, sugieren que: una vez descartado el grupo de hombres, el sesgo parece remontarse al conjunto de **mujeres mayores de 15 años** (n: 92) donde podrían existir diferencias significativas.

Con el objeto de aportar solidez en los resultados se recurre a las pruebas adicionales de  $X^2$  para determinar si existen factores de asociación con el sexo o la edad **en la muestra total**, con los siguientes resultados: La prueba de  $X^2$  muestra una asociación baja (8.5%) entre  $\neq 1A/POcl$  y la edad, en la muestra total, n: 232. Asimismo, sugiere una asociación prácticamente nula (11.4%) entre  $\neq 1A/POcl$  y el sexo en la muestra total, n: 232.

La valoración de los resultados sugiere no rechazar la hipótesis nula ( $p < .01$ ). Es decir que, en la muestra tratada en este estudio no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el valor del ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo maxilar con el plano oclusal funcional, en función del somatotipo facial.

## DISCUSIÓN

Estudios del tipo de Iwasaki,<sup>44,45,46,47</sup> y de Proctor y Vicenzo,<sup>48,49</sup> dan pauta para la fundamentación de nuevos enfoques, tanto en la valoración como en la comprensión del tipo facial. Cuando se realizan comparaciones en función del plano oclusal parece evidente que no existen grandes diferencias en aquellas caras que comparadas de otro modo parecieran diametralmente desiguales. Aunque el plan original de estudio se enfoca a la verificación de la angulación buco-lingual del incisivo superior con el plano oclusal, los resultados sugieren el acontecimiento de una *serendipia*,<sup>‡</sup> donde además, *parecería no existir diferencias notables de esta angulación en dependencia de la maloclusión*. Ver figura 8.

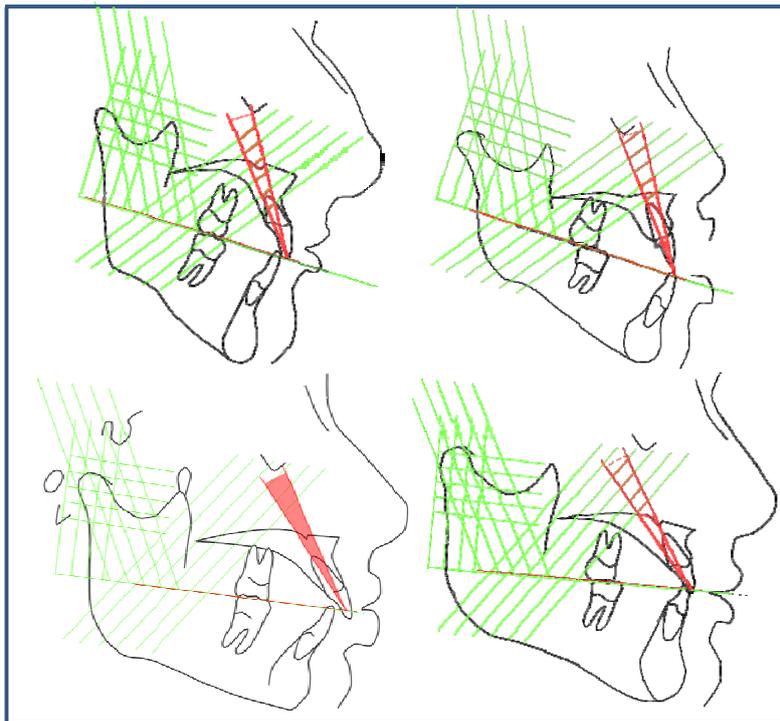


Figura 8. Sobreimposición de la imagen del diagrama obtenido en este estudio (en rojo), con el diagrama adaptado de Iwasaki. En ésta se observan los ejes longitudinales de los incisivos maxilares de diferentes tipos de maloclusión así como de diferentes tipos faciales. Aunque la inclinación del plano oclusal y la forma de maloclusión son altamente variables, el factor  $\angle IA/POcl$  parece coincidir en este estudio dentro del rango  $51.52^\circ$  a  $60.92^\circ$ .

<sup>‡</sup> Una serendipia es un descubrimiento científico afortunado e inesperado que se ha realizado accidentalmente.

A continuación se expone un listado de las observaciones más notables producto de la valoración de los resultados de este estudio:

1. La relación de la angulación del incisivo maxilar con el plano oclusal ha sido citada en estudios anteriores: Riolo y colaboradores<sup>26</sup> 59°, Shudy<sup>25</sup> 58.5°, Björk 58°, y Fernández Vázquez<sup>27</sup> 62°. Otros documentos reportan estos valores de modo indirecto, como es el caso de los modelos (*composites*) de las normas visuales de *Rocky Mountain Data Systems*<sup>®</sup> (Ricketts y colaboradores).<sup>24</sup> Midiendo el factor  $\angle IA/POcl$  con la metodología descrita para este estudio, se deducen los siguientes valores: Varón caucásico adulto 60°, Mujer caucásica adulta 58°, y Varón y mujer latina adultos 56°. Utilizando el mismo procedimiento, los valores consignados en el modelo *mexicano* de González Balut<sup>4</sup> muestra: 59° para varones y 50° para mujeres (ambos adultos).
2. El análisis de los valores reportados indica claramente una inclinación mayor del incisivo superior contra el plano oclusal en el tipo latino, lo cual se aproxima al resultado de este estudio ( $\bar{x} = 56.22^\circ$ ), para la muestra conjunta. Asimismo, los análisis de la muestra de Naucalpan no parecen referir dimorfismo sexual.
3. Los resultados del análisis de la muestra sugieren que existe una constante entre la angulación del eje dentario y el plano oclusal, lo cual puede aportar validez a la utilización de un patrón de torque convencional para cada diente. Sin embargo, es pertinente aclarar que la angulación estudiada refleja la posición integral del diente. Esto significa que, debido a las características anatómicas de la cara vestibular del diente de cada sujeto, podría **no** existir una relación absoluta y constante con el ángulo del eje longitudinal aquí manejado, como se mostró en la figura 3. Ahora bien, sólo resta solucionar el problema de la relación entre el bracket y la cara vestibular del diente.

4. El tema de la programación del torque estandarizado en la construcción del bracket continúa siendo un debate; sin embargo, uno de los objetivos del estudio es evaluar la validez de los protocolos de manipulación del plano oclusal en forma conjunta con el diente, con el objeto de cumplimentar las necesidades de torque en el segmento anterior. Algunos clínicos sostienen que la modificación sensata del plano oclusal durante el crecimiento, puede en algunos tipos faciales derivar en una rotación favorable (¿hacia delante?) del crecimiento mandibular; empero, esto es asunto de investigaciones adicionales.

5. Los estudios de Rowlerson,<sup>43</sup> Proctor y Vicenzo,<sup>49</sup> y en especial de Iwasaki,<sup>44,45,46,47,48</sup> han reportado el hallazgo de constantes anatómicas y funcionales (musculares) con el plano oclusal. Los reportes sugieren la presencia de patrones en favor de una “*constante funcional de la oclusión*”, ésta bien podría ser el plano oclusal. De ser así, podría constituir la pauta para comenzar a comprender los procesos de adaptación anatómica en la manipulación del plano oclusal durante el tratamiento.

6. Los estudios futuros deberán orientarse a aportar hallazgos que brinden formas de entendimiento en el fenómeno del crecimiento craneofacial, entre los cuales se pueden considerar:

- . Replicar este estudio en muestreos con mayor número de casos, a) con grupos representativos de la media poblacional, b) grupos con patrones de oclusión ideal y, c) muestras representativas de hombres y mujeres, para verificar la existencia de un dimorfismo sexual.

- . Realizar estudios de verificación de la constante del ángulo aquí tratado, en relación de diferentes formas de maloclusión de Angle (fenómeno citado como *serendipia*).

- . Asimismo, surge de manera inmediata la necesidad de verificar asociaciones entre el Eje Facial y el plano oclusal.

- . Verificar la existencia de patrones de asociación entre el eje longitudinal del incisivo maxilar, el plano oclusal, y el eje facial.
- . Verificar la determinación del crecimiento y los posibles patrones de ventaja mecánica muscular y, por supuesto, su relación con la manipulación del plano oclusal.
- . Predicción estandarizada de los cambios del plano oclusal por efecto del tratamiento (*MERT, Mandibular Expected Rotation due to Treatment*).

## ANEXOS

Tabla general del compilado de datos crudos de la muestra n: 232

<b>N</b>	<b>¿1A/POcl</b>	<b>EDAD</b>	<b>SEXO</b>		<b>SOMATIPO</b>		
1	48	12		Fem		Meso	
2	48	34		Fem			Braqui
3	48	28		Fem	Dólico		
4	48	26	Masc		Dólico		
5	48	13		Fem	Dólico		
6	48	16		Fem		Meso	
7	48	20	Masc				Braqui
8	48	13		Fem	Dólico		
9	48	29		Fem			Braqui
10	48	17		Fem	Dólico		
11	49	12		Fem	Dólico		
12	49	12		Fem		Meso	
13	49	14		Fem		Meso	
14	49	20		Fem		Meso	
15	49	19		Fem		Meso	
16	49	13		Fem	Dólico		
17	49	19		Fem		Meso	
18	49	21		Fem	Dólico		
19	49	29		Fem	Dólico		
20	49	21		Fem		Meso	
21	49	22		Fem	Dólico		
22	49	14		Fem	Dólico		
23	49	20	Masc		Dólico		
24	50	20		Fem	Dólico		
25	50	19		Fem	Dólico		
26	50	32		Fem		Meso	
27	50	14	Masc		Dólico		
28	50	22	Masc		Dólico		
29	50	22		Fem		Meso	
30	50	12	Masc				Braqui
31	50	17		Fem			Braqui
32	50	16		Fem		Meso	
33	51	13	Masc			Meso	
34	51	18		Fem	Dólico		
35	51	18		Fem		Meso	
36	51	23		Fem		Meso	
37	51	15		Fem	Dólico		
38	51	21		Fem	Dólico		
39	51	14	Masc		Dólico		
40	51	16		Fem	Dólico		
41	51	12		Fem			Braqui
42	51	23		Fem	Dólico		
43	51	13	Masc			Meso	

44	51	12	Masc		Dólico		
45	52	12		Fem			Braqui
46	52	18	Masc		Dólico		
47	52	21		Fem		Meso	
48	52	34		Fem			Braqui
49	52	38		Fem		Meso	
50	52	14	Masc		Dólico		
51	52	20		Fem	Dólico		
52	52	14	Masc			Meso	
53	52	24		Fem		Meso	
54	52	14		Fem			Braqui
55	52	12		Fem		Meso	
56	52	20		Fem		Meso	
57	52	24		Fem		Meso	
58	52	14		Fem		Meso	
59	52	20		Fem	Dólico		
60	52	13	Masc			Meso	
61	53	18		Fem		Meso	
62	53	16		Fem	Dólico		
63	53	14		Fem	Dólico		
64	53	22		Fem	Dólico		
65	53	13		Fem		Meso	
66	53	13		Fem		Meso	
67	53	13	Masc			Meso	
68	53	17		Fem	Dólico		
69	53	25	Masc		Dólico		
70	53	14		Fem	Dólico		
71	53	14	Masc		Dólico		
72	53	24	Masc		Dólico		
73	53	14		Fem		Meso	
74	53	13		Fem	Dólico		
75	54	14		Fem	Dólico		
76	54	22	Masc		Dólico		
77	54	13	Masc		Dólico		
78	54	13		Fem		Meso	
79	54	12		Fem			Braqui
80	54	13	Masc			Meso	
81	54	13	Masc		Dólico		
82	54	12	Masc		Dólico		
83	54	22		Fem	Dólico		
84	54	20		Fem		Meso	
85	54	21	Masc			Meso	
86	54	16	Masc		Dólico		
87	54	24		Fem			Braqui
88	54	16		Fem	Dólico		
89	55	12	Masc			Meso	
90	55	22	Masc			Meso	
91	55	21	Masc		Dólico		
92	55	21		Fem		Meso	

93	55	15	Masc		Dólico		
94	55	13	Masc				Braqui
95	55	16		Fem		Meso	
96	55	27		Fem	Dólico		
97	55	23		Fem		Meso	
98	55	15		Fem		Meso	
99	55	12	Masc			Meso	
100	55	19		Fem			Braqui
101	55	22	Masc			Meso	
102	55	13		Fem			Braqui
103	55	12	Masc			Meso	
104	55	13		Fem			Braqui
105	55	12		Fem		Meso	
106	55	12		Fem		Meso	
107	55	18	Masc		Dólico		
108	56	23	Masc				Braqui
109	56	16		Fem	Dólico		
110	56	17	Masc		Dólico		
111	56	68		Fem	Dólico		
112	56	25		Fem			Braqui
113	56	17		Fem			Braqui
114	56	32		Fem	Dólico		
115	56	12	Masc				Braqui
116	56	18		Fem		Meso	
117	56	22		Fem			Braqui
118	56	12		Fem	Dólico		
119	56	14	Masc			Meso	
120	56	21	Masc			Meso	
121	56	48		Fem			Braqui
122	56	15	Masc		Dólico		
123	56	19		Fem	Dólico		
124	56	12		Fem		Meso	
125	57	25	Masc		Dólico		
126	57	53	Masc				Braqui
127	57	26		Fem		Meso	
128	57	12	Masc		Dólico		
129	57	13		Fem		Meso	
130	57	28		Fem	Dólico		
131	57	12		Fem			Braqui
132	57	16	Masc			Meso	
133	57	12		Fem		Meso	
134	57	16	Masc		Dólico		
135	57	14	Masc			Meso	
136	57	16	Masc		Dólico		
137	57	15	Masc		Dólico		
138	57	13	Masc		Dólico		
139	57	12	Masc			Meso	
140	57	12	Masc			Meso	
141	58	14	Masc			Meso	

142	58	24	Masc				Braqui
143	58	12	Masc		Dólico		
144	58	63		Fem			Braqui
145	58	13		Fem		Meso	
146	58	14		Fem			Braqui
147	58	13		Fem	Dólico		
148	58	20	Masc			Meso	
149	58	17	Masc				Braqui
150	58	25		Fem			Braqui
151	59	19		Fem		Meso	
152	59	16	Masc		Dólico		
153	59	14		Fem	Dólico		
154	59	21		Fem		Meso	
155	59	14	Masc		Dólico		
156	59	15	Masc		Dólico		
157	59	16		Fem		Meso	
158	59	15		Fem		Meso	
159	59	17		Fem		Meso	
160	59	16		Fem		Meso	
161	59	25		Fem	Dólico		
162	59	16		Fem		Meso	
163	59	14		Fem	Dólico		
164	59	21	Masc		Dólico		
165	59	15		Fem		Meso	
166	59	31	Masc				Braqui
167	59	16	Masc				Braqui
168	59	14		Fem		Meso	
169	59	13	Masc		Dólico		
170	60	32		Fem		Meso	
171	60	22		Fem	Dólico		
172	60	20		Fem		Meso	
173	60	14		Fem		Meso	
174	60	22		Fem		Meso	
175	60	12	Masc			Meso	
176	60	16		Fem		Meso	
177	60	23	Masc		Dólico		
178	60	26		Fem			Braqui
179	60	13		Fem	Dólico		
180	60	34		Fem		Meso	
181	61	25		Fem		Meso	
182	61	16	Masc				Braqui
183	61	15	Masc		Dólico		
184	61	23		Fem			Braqui
185	61	14	Masc		Dólico		
186	61	13	Masc			Meso	
187	61	17		Fem			Braqui
188	61	13		Fem			Braqui
189	61	17		Fem			Braqui
190	61	14		Fem		Meso	

191	61	14		Fem			Braqui
192	61	13		Fem		Meso	
193	62	13	Masc		Dólico		
194	62	12	Masc		Dólico		
195	62	12		Fem	Dólico		
196	62	21	Masc		Dólico		
197	62	21		Fem	Dólico		
198	62	18	Masc			Meso	
199	62	22		Fem		Meso	
200	62	14		Fem		Meso	
201	62	24		Fem		Meso	
202	62	26	Masc		Dólico		
203	62	13	Masc			Meso	
204	62	13		Fem	Dólico		
205	62	13		Fem		Meso	
206	63	13		Fem			Braqui
207	63	13		Fem	Dólico		
208	63	27	Masc				Braqui
209	63	22		Fem		Meso	
210	63	17	Masc		Dólico		
211	63	19		Fem			Braqui
212	63	13	Masc			Meso	
213	63	13	Masc				Braqui
214	63	13		Fem		Meso	
215	64	24		Fem	Dólico		
216	64	26		Fem			Braqui
217	64	12	Masc				Braqui
218	64	75		Fem			Braqui
219	64	42	Masc		Dólico		
220	64	12		Fem		Meso	
221	64	22	Masc			Meso	
222	64	29		Fem		Meso	
223	64	33		Fem			Braqui
224	64	13	Masc		Dólico		
225	64	20		Fem			Braqui
226	64	19		Fem			Braqui
227	65	23		Fem			Braqui
228	65	24	Masc			Meso	
229	65	14		Fem	Dólico		
230	65	28		Fem		Meso	
231	65	16		Fem	Dólico		
232	65	23		Fem			Braqui

## ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA (SPSS14).

		InclApo	Somatotipo	Edad	Sexo
N	Válidos	232	232	232	232
	Perdidos	0	0	0	0
Media		56.22	1.82	18.93	1.64
Error típ. de la media		.312	.050	.568	.032
Mediana		56.00	2.00	16.00	2.00
Moda		55(a)	2	13	2
Desv. típ.		4.751	.757	8.649	.482
Varianza		22.568	.573	74.804	.232
Rango		17	2	63	1

a Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

### Tablas de frecuencia

InclApo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	48	10	4.3	4.3	4.3
	49	13	5.6	5.6	9.9
	50	9	3.9	3.9	13.8
	51	12	5.2	5.2	19.0
	52	16	6.9	6.9	25.9
	53	14	6.0	6.0	31.9
	54	14	6.0	6.0	37.9
	55	19	8.2	8.2	46.1
	56	17	7.3	7.3	53.4
	57	16	6.9	6.9	60.3
	58	10	4.3	4.3	64.7
	59	19	8.2	8.2	72.8
	60	11	4.7	4.7	77.6
	61	12	5.2	5.2	82.8
	62	13	5.6	5.6	88.4
	63	9	3.9	3.9	92.2
64	12	5.2	5.2	97.4	
65	6	2.6	2.6	100.0	
Total	232	100.0	100.0		

## Somatotipo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Dólico	91	39.2	39.2	39.2
	Meso	92	39.7	39.7	78.9
	Braqui	49	21.1	21.1	100.0
	Total	232	100.0	100.0	

## Edad

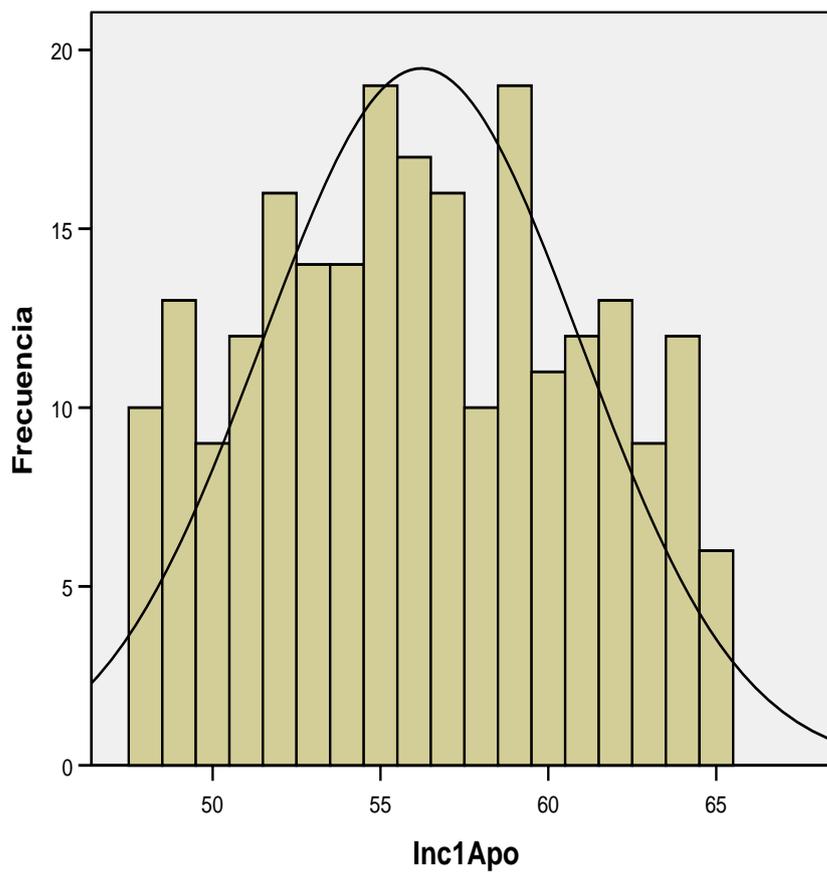
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	12	29	12.5	12.5	12.5
	13	36	15.5	15.5	28.0
	14	27	11.6	11.6	39.7
	15	9	3.9	3.9	43.5
	16	19	8.2	8.2	51.7
	17	10	4.3	4.3	56.0
	18	7	3.0	3.0	59.1
	19	8	3.4	3.4	62.5
	20	11	4.7	4.7	67.2
	21	12	5.2	5.2	72.4
	22	14	6.0	6.0	78.4
	23	8	3.4	3.4	81.9
	24	8	3.4	3.4	85.3
	25	6	2.6	2.6	87.9
	26	5	2.2	2.2	90.1
	27	2	.9	.9	90.9
	28	3	1.3	1.3	92.2
	29	3	1.3	1.3	93.5
	31	1	.4	.4	94.0
	32	3	1.3	1.3	95.3
	33	1	.4	.4	95.7
	34	3	1.3	1.3	97.0
	38	1	.4	.4	97.4
	42	1	.4	.4	97.8
	48	1	.4	.4	98.3
	53	1	.4	.4	98.7
	63	1	.4	.4	99.1
68	1	.4	.4	99.6	
75	1	.4	.4	100.0	
Total		232	100.0	100.0	

### Sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Hombres	84	36.2	36.2	36.2
	Mujeres	148	63.8	63.8	100.0
	Total	232	100.0	100.0	

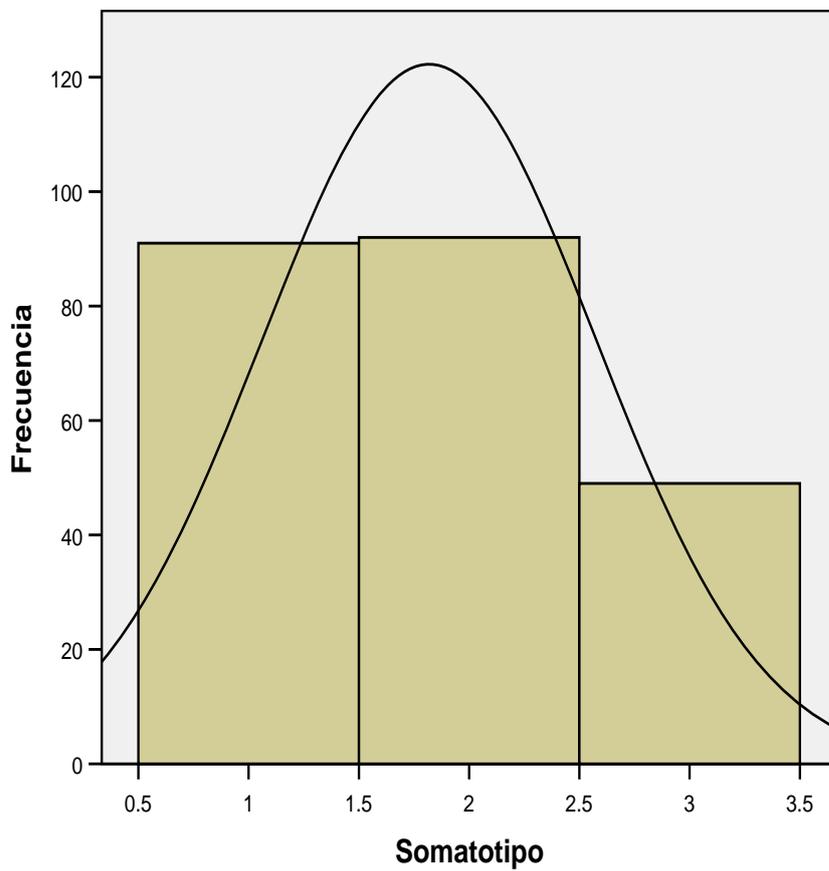
## HISTOGRAMAS

### Inc1Apo



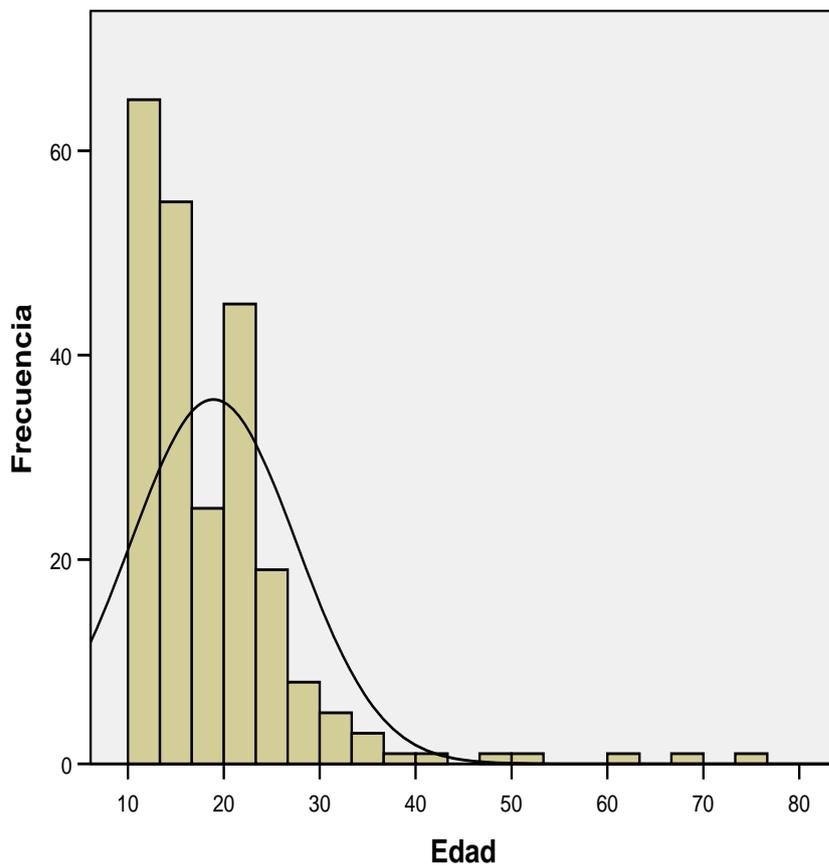
Media =56.22  
Desviación típica =4.  
751  
N =232

### Somatotipo



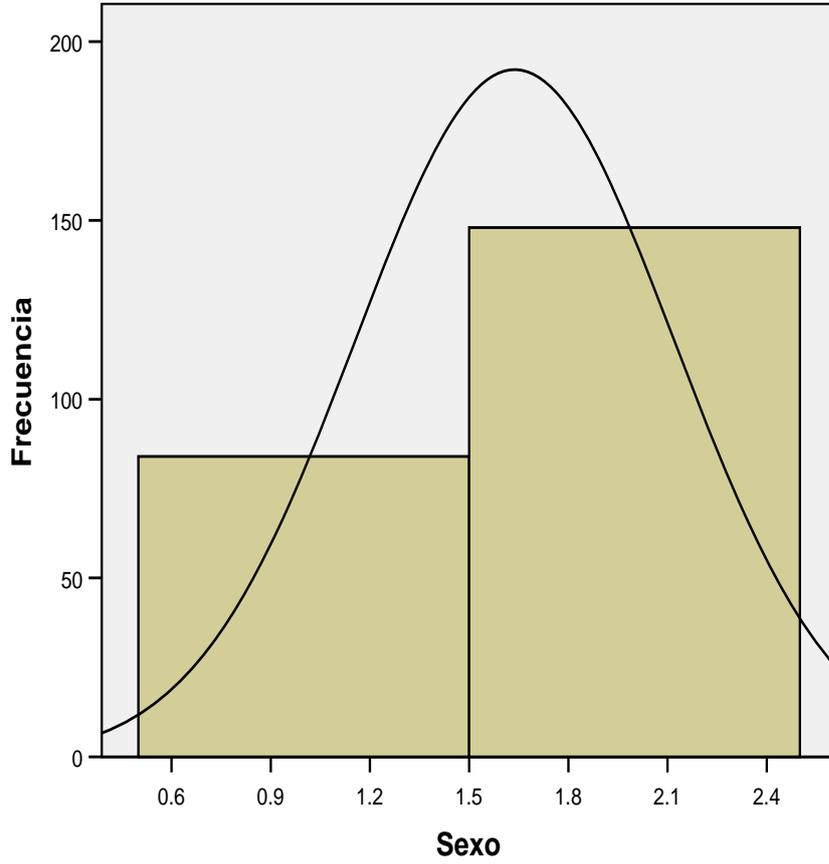
Media =1.82  
Desviación típica =0.  
757  
N =232

# Edad



Media =18.93  
Desviación típica =8.  
649  
N =232

# Sexo



Media =1.64  
Desviación típica =0.  
482  
N =232



## BIBLIOGRAFÍA

1. Engel G, Cornforth G, Damerell J M, Gordon J, Levy P, McAlpine J, Otto R, Walters R, Chaconas S. Treatment of deep-bite cases. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 1980; 77:1-13.
2. Ricketts RM. Provocations and Perceptions in Dento-Facial Orthopedics. Ed. Ricketts RM 88-92884. USA 1989.
3. Andrews LF: The six keys to normal occlusion, Am. J. Orthod: 62:296, 1972.
4. González Balut M. Establishing norms for a Mexican group using Ricketts, Steiner and Arnett analyses. Unpublished Master's Thesis Loma Linda University. 1998
5. Gregoret J, Tuber E; Ortodoncia y Cirugía Ortognática; Ed. Espaxs S.A.; Barcelona, 1997.
6. Ricketts RM et al. *Orthodontic Diagnosis and Planning*. Ed by Rocky Mountain Orthod. USA 1982. Vol 1 p 205.
7. Tweed C H. The Frankfort – Mandibular Incisor Angle (FMIA) in Orthodontic Diagnosis, Treatment, Planning and Prognosis. Angle Orthodont. 1954; 24: 121-169.
8. Steiner C. Cephalometrics in Clinical Practice. Angle Orthod. 1959;29: 8-29.
9. Daskalogiannakis J y Cols. Glossary of Orthodontic Terms. Ed. Quintessence Dentaaurum. WFO. Chicago - Berlin 2005.
10. <http://es.wikipedia.org/wiki/Par>
11. Burstone CJ. Common Myths in Orthodontics. Lecture Summary. College of Diplomates of the American Board of Orthodontics. 2006.
12. Fredericks CD. A Method for determining the Maxillary Incisor Inclination. Angle Orthod. 1974; 44:341-345.

13. Knösel M; Kubein-Meesenburg D; Sadat-Khonsari R. The third-Order Angle and the Maxillary Incisor's Inclination to the NA Line. *Angle Orthod.* 2007. 77: 82-87.
14. Van Loenen M, Degrieck J, De Pauw G, and Dermaut L. Anterior tooth morphology and its effect on torque. *European Journal of Orthodontics.* 2005. 27: 258-262.
15. Balut N, Klapper L, Sandrik J, and Bowman D. Variations in bracket placement in preadjusted appliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 1992; 102: 62-67.
16. Broadbent BH. A New X-Ray Technique and its application to Orthodontia. *Angle Orthod.* 1931;1:45-66.
17. Downs WB, Variations in facial relationships, their significance in analysis and treatment planning. *Am. J. Orthod.* 1948; 34:813-840.
18. Downs WB. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis. *Am. J. Orthod.* 1952; 38: 162-182.
19. Downs WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthodont.* 1956; 26: 191-211.
20. Steiner C. Cephalometrics for you and me. *Am. J. Orthod.* 1953; 39: 729-755.
21. Steiner C. Cephalometrics in Clinical Orthodontics. *Angle Orthod.* 1959;29: 8-29.
22. Steiner C. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.* 1960; 46: 721-735.
23. Ricketts RM. Cephalometric analysis and synthesis. *Angle Orthod.* 1961; 31: 141-156.
24. Ricketts RM. Syllabusfinal. RMO. 2007 <http://www.rmortho.com/assets/eceph/syllabusfinal.pdf>
25. Schudy FF. Cant of the occlusal plane and axial inclination of teeth. *Angle Orthod.* 1963; 33: 69-82.
26. Riolo ML. et al. An Atlas Of Craniofacial Growth: Cephalometric Standards from the University School Growth Study, The University Of Michigan. Ed. Human Growth And

Development. The University of Michigan. Monograph Number 2 Craniofacial Growth Series. 1974. Angular Measurement, Variable 57. p 81.

27. Fernández Vázquez JP, Olay García S, Gonzalez Lafita P, González Rico M. Relación Morfofuncional del plano oclusal con el músculo masetero. RCOE. 2003; 8(5): 513-520.
28. Riolo ML et al. An Atlas Of Craniofacial Growth: Cephalometric Standards from the University School Growth Study, The University Of Michigan. Ed. Human Growth And Development. The University of Michigan. Monograph Number 2. Craniofacial Growth Series. 1974. Pp 12-21.
29. Miller JA; Science and Practice of Occlusion. Ed. por McNeill C, Quintessence Publishing Co. Inc. 1997; Cap. XI, pp 137-150.
30. Tweed Ch. H. Clinical Orthodontics. Ed. Mosby Company, Saint Louis, USA, 1966, Vol. 1 and 2.
31. Graber and Swain. Ortodoncia Principios Generales y Técnicas. 2ª edición, Argentina Ed. Panamericana 1990.
32. Root TL. and Sagehorn EG. Level Anchorage. Unitek Corporation, October 1981, Monrovia, California.
33. Graber TM., Rakosi T, Petrovic AG. Ortopedia Dentofacial con Aparatos Funcionales. 2ª edición, Madrid, España. Ed. Harcourt, S.A. 1997.
34. Motonori S, y cols. Inclination of the occlusal plane is associated with the direction of the masticatory movement path. Europ. Journal Ortho. 2006. Vol 29.1. Pp 21-25
35. Brodie AG, Downs WB, Goldstein A, and Myer E.: Cephalometric Appraisal of Orthodontics Results, Angle Orthod. 1938; 8: 261-265.
36. Langlade M, Upper anterior occlusal plane control. Journal of Clinical Orthodontics. 1978; 12: 656-659.

37. Fushima K, Kitamura Y, Mita H, Sato S, Suzuki Y, Kim YH, Significance of the cant of the posterior occlusal plane in Class II division 1 malocclusions. *European Journal of Orthodontics*. 1996; 18: 27-40.
38. Enlow DH, Kuroda T, Lewis AB. The morphological and morphogenetic basis for craniofacial form and pattern. *Angle Orthod*. 1971; 41: 161-188.
39. García Navarro M. Contribución de la rotación del plano oclusal a la corrección anteroposterior. ¿Cambia el plano oclusal con nuestros tratamientos? Análisis de 100 casos. *Ortodoncia Española: Revista de clínica e investigación en ortodoncia*. 2005; JUL-SEP; 45.
40. Del Santo M Jr. Influence of occlusal plane inclination on ANB and Wits assessments of anteroposterior jaw relationships. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop*. 2006; 129: 641-648.
41. Chae JM. A new protocol of Tweed-Merrifield directional force technology with microimplant anchorage. Case report. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop*. 2006; 130: 100-109.
42. Pepicelli A, Woods M, and Briggs C. The mandibular muscles and their importance in Orthodontics: A contemporary review. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop*. 2005; 128: 774-780.
43. Rowlerson A, Raoul G, Daniel Y, Close J, Maurage C, Ferri J, Sciote JJ. Fiber-type differences in masseter muscle associated with different facial morphologies. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop*. 2005; 127: 37-46.
44. Iwasaki LR. A Mechanical Analysis of Isometric Biting in Long and Short Facial Types [thesis]. Winnipeg: Univ of Manitoba 1987.
45. Iwasaki LR. The Effect of Dentofacial Form on Chewing Efficiency in Humans [thesis]. Winnipeg: Univ of Manitoba, 1992.

46. Iwasaki LR, McLachlan KR. Analyzing the mechanics of function: a new use for cephalometrics. *J Can Dent Assoc.* 1988; 54:911.
47. Iwasaki LR, McLachlan KR. Investigating the mechanical efficiency associated with gum chewing in humans. *J Dent Res.* 1994, 73 (special issue):446.
48. Iwasaki L, Nickel JC, McLachlan KR; *Science and Practice of Occlusion*; Ed. por McNeill C, Quintessence Publishing Co. Inc. 1997; Cap. X, pp 125 -136.
49. Proctor AD, DeVicenzo JP. Masseter muscle position relative to dentofacial form. *Angle Orthod.* 1970; 40:37-44.