



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Odontología**

**Escuela Académico Profesional de Odontología**

**Determinación del patrón esquelético vertical con los  
análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y  
Bimler**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

**AUTOR**

Ángel Gustavo SÁNCHEZ PÉREZ

**ASESOR**

Manuel Gustavo CHÁVEZ SEVILLANO

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Sánchez A. Determinación del patrón esquelético vertical con los análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y Bimler [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Académico Profesional de Odontología; 2016.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
 (Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
 FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
 VICE DECANATO ACADÉMICO  
 UNIDAD DE ASESORÍA Y ORIENTACIÓN DEL ESTUDIANTE



# ACTA

Los Docentes que suscriben, reunidos el quince de setiembre del 2016, por encargo de la Sra. Decana de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista del Bachiller:

**SÁNCHEZ PÉREZ, Angel Gustavo**

**CERTIFICAN:**

Que, luego de la Sustentación de la Tesis « **DETERMINACIÓN DEL PATRÓN ESQUELÉTICO VERTICAL CON LOS ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS DE TWEED, KIM, STEINER Y BIMLER**» y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demuestra un grado de aprovechamiento... SOBRESALIENTE .....siendo calificado con un promedio de: Dieciocho ..... 18 .....  
 (en letras) (en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los quince días del mes de setiembre del dos mil dieciséis.

**PRESIDENTE DEL JURADO**

Mg. C.D. Leoncio Vladimir Menendez Méndez

**MIEMBRO**

Mg. C.D. Teresa Angélica Evaristo Chiyong

**MIEMBRO (ASESOR)**

Mg. C.D. Manuel Gustavo Chávez Sevillano

Escala de calificación: Grado de Aprovechamiento:  
 Sobresaliente (18-20), Bueno (15-17), Regular (12-14), Desaprobado (11 ó menos)  
 Criterios : Originalidad, Exposición, Dominio del Tema, Respuestas.

1137

11  
76

# **JURADO DE SUSTENTACIÓN**

- ✓ PRESIDENTE: Mg. Leoncio Vladimir Menéndez Méndez
- ✓ MIEMBRO: Mg. Teresa Angélica Evaristo Chiyong
- ✓ MIEMBRO (Asesor): Mg. Manuel Gustavo Chávez Sevillano

*A Dios, el principal participe  
de este logro al iluminar  
siempre mi camino.*

*A mis padres Gustavo y Sila,  
quienes son mi motor para  
seguir adelante día a día.*

*A mis hermanos y familiares  
que están siempre  
pendientes de mi progreso.*

*A mis amigos  
incondicionales que siempre  
están presentes  
brindándome su apoyo.*

*Agradezco a mi asesor el Mg.  
Esp. Manuel Gustavo Chávez  
Sevillano por su apoyo, por las  
sugerencias y por todo el tiempo  
invertido en el presente trabajo.*

*Agradezco a mi jurado evaluador y  
calificador por sus comentarios y  
sugerencias:*

- *Mg. Leoncio Menéndez Méndez*
- *Mg. Teresa Evaristo Chiyong*

*Agradezco a todas las personas  
que me ayudaron a elaborar el  
presente trabajo.*

*Agradezco a todos los doctores de la  
Facultad de Odontología que  
orientaron mis pasos durante mi  
formación profesional.*

## RESUMEN

**Objetivo:** Analizar una correlación entre diferentes mediciones para determinar el patrón esquelético vertical. **Materiales y Métodos:** Este es un estudio descriptivo donde se utilizaron 132 radiografías cefalométricas de individuos con edad base de 8 años; de los cuales 73 fueron de sexo masculino (55.3%) y 59 de sexo femenino (44.7%). El patrón facial fue dividido en hipodivergente, normodivergente e hiperdivergente; de acuerdo con estándares establecidos por diferentes autores. Se buscó una relación entre estas mediciones utilizando los análisis del Alpha de Krippendorff para una concordancia global y el método de Kappa con la interpretación sugerida por Fleiss (1981) para una concordancia en pares. **Resultados:** Para el Alpha de Krippendorff fue considerado una correlación baja entre los 4 análisis (0.289); mientras que Kappa determinó una correlación satisfactoria entre los análisis de Tweed-Steiner (0.525) / Steiner-Bimler (0.469) / Tweed-Bimler (0.473). **Conclusiones:** Algunos análisis cefalométricos presentan diferencias en la determinación del patrón esquelético vertical. En el presente estudio, la concordancia más baja se dio entre los análisis de Tweed-Kim / Steiner-Kim / Kim-Bimler.

**PALABRAS CLAVE:** Cefalometría, diagnóstico, patrón vertical



## **ABSTRACT**

**Objective:** Analyzing a correlation between different measurements to determine the vertical skeletal pattern. **Materials and Methods:** This is a descriptive study where 132 cephalometric radiographs were used based 8 years old; which 73 were male (55.3%) and 59 female (44.7%). The facial pattern was divided into hypodivergent, normodivergent and hyperdivergent; according to standards set by different authors. A relationship between these measurements is searched using analysis of Krippendorff's Alpha for a global agreement and Kappa method with the interpretation suggested by Fleiss (1981) for a match in pairs. **Results:** To Krippendorff's Alpha was considered a low correlation between the 4 analyses (0.289); while Kappa determined satisfactory correlation between analyzes Tweed-Steiner (0.525) / Steiner-Bimler (0.469) / Tweed-Bimler (0.473). **Conclusions:** Often cephalometric analyzes differ in determining the vertical skeletal pattern. In the present study, the lowest agreement was between analysis Tweed-Kim / Steiner-Kim / Kim-Bimler.

**KEY WORDS:** Cephalometry, diagnosis, vertical pattern

# INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>2</b>
2.1. ÁREA PROBLEMA	2
2.2. DELIMITACIÓN	3
2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
2.4. JUSTIFICACIÓN	4
2.5. OBJETIVOS	5
i. OBJETIVO GENERAL	5
ii. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
2.6. LIMITACIONES	6
<b>III. MARCO TEÓRICO</b>	<b>7</b>
3.1. ANTECEDENTES	7
3.2. BASES CONCEPTUALES	17
A. OCLUSIÓN	17
B. CONCEPTO DE MALOCLUSIÓN	18
C. PATRÓN ESQUELÉTICO VERTICAL	19
D. CONCEPTO DE CEFALOMETRÍA	28
D.1. CEFALOGRAMA DE KIM	29
D.2. CEFALOGRAMA DE TWEED	31
D.3. CEFALOGRAMA DE STEINER	33
D.4. CEFALOGRAMA DE BIMLER	38
3.3. HIPOTESIS	43
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	44

<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>45</b>
4.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	45
4.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	45
4.3.	PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS	47
4.4.	PROCESAMIENTO DE LOS TADOS	49
4.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	49
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>51</b>
2.1.	ERROR DE MÉTODO	51
2.2.	RESULTADOS DE LA MUESTRA	54
2.3.	CONCORDANCIA ENTRE LOS 4 MÉTODOS	54
2.4.	CONCORDANCIA ENTRE LOS MÉTODOS, DOS A DOS	57
<b>VI.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>62</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>68</b>
<b>IX.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>69</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>72</b>

## LISTA DE TABLAS

- **Tabla 1:** Clasificación de medición 1 y la medición 2 por el método de Kim (repetición intra-examinador) (N = 40)
- **Tabla 2:** Clasificación de medición 1 y la medición 2 por el método de Tweed (repetición intra-examinador) (N = 40)
- **Tabla 3:** Clasificación de medición 1 y la medición 2 por el método de Steiner (repetición intra-examinador) (N = 40)
- **Tabla 4:** Clasificación de medición 1 y la medición 2 por el método de Bimler (repetición intra-examinador) (N = 40)
- **Tabla 5:** Pruebas de normalidad
- **Tabla 6:** Clasificaciones de acuerdo con cada uno de los cuatro métodos en el estudio (N = 132)
- **Tabla 7:** Concordancias entre las clasificaciones de los 4 métodos en estudio (N = 132)
- **Tabla 8:** Concordancia de métodos, dos a dos
- **Tabla 9:** Concordancia entre métodos Kim y Tweed (N = 132)
- **Tabla 10:** Concordancia entre métodos Kim y Steiner (N = 132)
- **Tabla 11:** Concordancia entre métodos Kim y Bimler (N = 132)
- **Tabla 12:** Concordancia entre métodos Tweed y Steiner (N = 132)
- **Tabla 13:** Concordancia entre métodos Tweed y Bimler (N = 132)
- **Tabla 14:** Concordancia entre métodos Steiner y Bimler (N = 132)

## LISTA DE FIGURAS

- **Figura 1:** Proporciones faciales ideales establecidas por Frakas y Munro.
- **Figura 2:** Fotografía frontal y de perfil de mujer con patrón cara corta.
- **Figura 3:** Fotografía de un individuo Patrón cara larga.
- **Figura 4:** Radiografía de un individuo Patrón cara larga.
- **Figura 5:** Planos del cefalograma de Kim.
- **Figura 6:** Ángulos correspondientes al ODI.
- **Figura 7:** Ángulos cefalométricos de Tweed.
- **Figura 8:** Planos del cefalograma de Steiner.
- **Figura 9:** Ángulo GoGn-SN de Steiner.
- **Figura 10:** Puntos cefalométricos para el cefalograma de Bimler.
- **Figura 11:** Planos del cefalograma de Bimler.
- **Figura 12:** Ángulo basal inferior del cefalograma de Bimler.
- **Figura 13:** Perfil de la muestra en función del sexo y la edad (N = 132)

## LISTA DE ANEXOS

- **Anexo 1:** Trazado cefalométrico de Kim.
- **Anexo 2:** Trazado cefalométrico de Tweed.
- **Anexo 3:** Trazado cefalométrico de Steiner.
- **Anexo 4:** Trazado cefalométrico de Bimler.
- **Anexo 5:** Ficha 1 de recolección de datos.
- **Anexo 6:** Ficha 2 de recolección de datos.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La cefalometría es un elemento importante en la conformación de una documentación ortodóncica para elaborar un diagnóstico y un plan de tratamiento adecuado. Con el descubrimiento de los rayos X por Roentgen (1895)<sup>1</sup>, y la existencia de técnicas que precedieron a los rayos X, como la craneometría y la antropología, es que los ortodoncistas pueden contar con esta herramienta diagnóstica de inestimable valor.

En el perfeccionamiento de la técnica cefalométrica y de su análisis contemporáneo, ha sido importante el concurso de diversos autores para determinar de manera objetiva un estándar de mediciones que reflejen normalidad de algún caso; lo que dio como resultado en la aparición de los análisis cefalométricos. Han sido un gran número de análisis creados por diversos autores a nivel mundial; muchos de ellos bastante útiles por su gran simplicidad y su llegada a un diagnóstico certero; sin embargo, es por la gran variedad de análisis que empiezan aparecer las discrepancias entre ellos; lo que hace necesario la indagación por la búsqueda del más eficiente. En el siguiente trabajo se busca determinar si existen diferencias al momento de determinar el patrón esquelético vertical utilizando los análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y Bimler; los cuales son los más usados en nuestra población.

## **II. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1. AREA PROBLEMA**

En Ortodoncia, al igual que en todas las especialidades de la salud, el diagnóstico es la base para cualquier decisión terapéutica. Un diagnóstico correcto requiere de variados elementos, que organizados y estudiados nos conducirán a entregar el mejor tratamiento a nuestro paciente. La cefalometría es una herramienta relativamente joven que desde su surgimiento prometía una revolución en la ortodoncia como especialidad. Ha sido utilizada en la odontología forense, en prótesis, en la cirugía ortognática y en ortodoncia. En estas dos últimas especialidades mantiene en la actualidad una vigencia absoluta como uno de los medios de diagnósticos más importantes.

Se han desarrollado en los últimos sesenta años varios análisis cefalométricos los cuales nos ayudan a determinar distintas anomalías dentocraneofaciales que pueden ser transversales, sagitales o verticales; para ello utilizan distintos métodos q nos ayudan a llegar a un diagnóstico originando en algunos casos una falta de consistencia difiriendo en diagnósticos entre sí.

## **2.2. DELIMITACIÓN**

Existen una gran variedad de análisis cefalométricos que ayudan a determinar patologías o anomalías verticales; que en su momento, fueron determinados utilizando un patrón de oro con características de crecimiento y oclusión normales, estos análisis fueron realizados y utilizados en sus poblaciones demográficas de su lugar de origen, encontrando en varios análisis entre si una falta de consistencia; por lo que se han señalado la importancia de aplicar valores propios basados en la experiencia del profesional para realizar un plan de tratamiento.

Entre algunos de los análisis cefalométricos que nos ayudan a determinar la relación esquelética vertical están el ángulo FMA de Tweed, el ODI del análisis de Kim, el ángulo GoGn-SN de Steiner y el ángulo basal inferior de Bimler. Todos estos ángulos contribuyen a dar un diagnóstico en el plano esquelético vertical y son importantes porque basan sus mediciones en distintas estructuras esqueléticas como el ángulo FMA que usa el plano de frankfurt y el plano mandibular; el ODI que utiliza los puntos A, B y los planos mandibular, plano de Frankfurt y plano palatino; y el ángulo basal inferior que utiliza los planos palatino y mandibular.



### **2.3. FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Existen diferencias cefalométricas en la determinación del patrón esquelético vertical aplicando los análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y Bimler en pacientes que acudieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM entre los años 2014-2015?

### **2.4. JUSTIFICACIÓN**

En ortodoncia, existen distintas variables a evaluar durante la elaboración de un diagnóstico, tales como las anomalías dentofaciales que pueden ser transversales, sagitales y como es el caso y motivo de este trabajo, haciendo énfasis en las anomalías verticales. Para ello, es necesario emplear análisis cefalométricos consistentes, los que nos ayudarán a establecer de manera objetiva y segura las características y/o patologías que presente el paciente.

Muchas veces durante la aplicación de cefalogramas en ortodoncia encontramos resultados controversiales en una misma radiografía; es por esta razón que existe la necesidad de buscar parámetros que nos ayuden a determinar la consistencia en el diagnóstico del crecimiento divergente, para lo cual servirá este estudio, aplicando distintos métodos cefalométricos tales como el de Tweed, Kim, Steiner y Bimler.

## **2.5. OBJETIVOS**

### ***i. OBJETIVO GENERAL:***

Determinar el patrón esquelético vertical aplicando los análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y Bimler en pacientes que asistieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM en los años 2014-2015.

### ***ii. OBJETIVOS ESPECIFICOS:***

- Identificar el patrón esquelético vertical utilizando el análisis cefalométrico de Tweed en pacientes que asistieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM en los años 2014-2015.
- Identificar el patrón esquelético vertical utilizando el análisis cefalométrico de Kim en pacientes que asistieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM en los años 2014-2015.
- Identificar el patrón esquelético vertical utilizando el análisis cefalométrico de Steiner en pacientes que asistieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM en los años 2014-2015.

- Identificar el patrón esquelético vertical utilizando el análisis cefalométrico de Bimler en pacientes que asistieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM en los años 2014-2015.

## **2.6. LIMITACIONES**

- No hubo control en la toma de radiografías ya que algunas fueron tomadas en otros centros especializados por otras personas.
- Se evitó tomar un mayor rango de años por la ausencia de radiografías en múltiples historias.

### III. MARCO TEORICO

#### 3.1. ANTECEDENTES

**BENEDICTO<sup>2</sup> (2016)** Analizó una posible correlación entre diferentes medidas para la determinación de los tipos faciales verticales, realizó un estudio en donde empleó 95 radiografías cefalométricas de individuos caucásicos con oclusión normal de 54 varones y 41 mujeres. Los tipos faciales fueron divididos en dolicofacial o hiperdivergente, mesofacial o normodivergente y braquifacial o hipodivergente. Una relación entre las mediciones se verificó mediante análisis de concordancia total y método Kappa con la interpretación propuesta por Landis y Kottch. Kappa se consideró aceptable para SN.GoGn / VERT (0,22 y 60%) y leve para Jarabak / SN. GoGn (0,06 y 36,8%). Los estudios cefalométricos a menudo presentan diferentes interpretaciones sobre la descripción de los tipos faciales verticales. En este estudio, la concordancia más baja fue entre Jarabak y SN.GoGn. Tal diferencia en la interpretación puede conducir a enfoques terapéuticos distintos y por tanto diferentes resultados.

**NAKAWAKI<sup>3</sup> (2016)** Buscó una relación entre las diferencias anteroposteriores y verticales de la morfología maxilofacial y el volumen mandibular; para ello empleó 213 adultos japoneses; a los cuales se les clasificó en Clase I, II y III utilizando el ángulo ANB de Steiner y en hiperdivergente, normodivergente e hipodivergente utilizando el ángulo FMA de Tweed; mientras tanto el volumen mandibular fue medido utilizando una

tomografía computarizada de haz cónico y se compararon los 3 grupos entre sí. Como resultados no encontraron diferencias significativas entre el volumen mandibular y las Clases I, II y III; por lo contrario se encontró una relación inversa entre el volumen mandibular y el ángulo FMA, hallando diferencias significativas entre el volumen mandibular y los grupos hipodivergentes, donde fue mayor el volumen, e hiperdivergentes, donde fue menor el volumen.

**KIM<sup>4</sup> (2016)** Evaluó el aumento de la dimensión vertical de la oclusión en los cambios de la cara inferior del tipo facial. Empleó 261 radiografías cefalométricas, las cuales fueron clasificadas según los patrones sagitales (Clase I, II, III) y verticales (hipodivergente, normodivergente e hiperdivergente) utilizando el ángulo FMA para su diagnóstico. Encontró que el desplazamiento retrusivo del Pogonion en tejido blando en el grupo de clase III fue estadísticamente diferente en comparación con la clase I y II, y en grupos faciales verticales los 3 grupos fueron significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ); mientras que el desplazamiento hacia debajo de los tejidos blandos mostró diferencias significativas entre todos los grupos sagitales y verticales ( $P < 0.05$ ). La relación de ambos desplazamientos mostró diferencia estadísticamente significativa en todos los grupos sagital y grupos verticales ( $P < .05$ ), y Clase II Grupo hiperdivergente teniendo el valor más alto.

**HERNANDEZ<sup>5</sup> (2015)** Buscó determinar que la posición relativa de la extensión posterior del plano mandibular respecto a la parte media del tubérculo posterior del atlas es un parámetro válido para clasificar a los pacientes en hiperdivergentes, normodivergentes e hipodivergentes. Evaluó 37 radiografías cefalométricas de pacientes entre 18 y 40 años y comparó el valor que deseaba validar con los diagnósticos obtenidos de los ángulos GoGn-SN, ángulo goniaco, SN-Plano oclusal y el ángulo FMA. Encontró que el índice de Kappa arrojó un valor de 0.853 lo que indicaba una concordancia excelente entre la medida propuesta y el diagnóstico dado por los otros ángulos.

**ACUÑA<sup>6</sup> (2013)** Estudió las estructuras involucradas en la aparición de la mordida abierta anterior a través del patrón facial mediante la fórmula facial de Bimler. Se determinó el patrón facial mediante el ángulo basal superior, ángulo basal inferior e índice facial suborbital en 40 radiografías laterales de pacientes que fueron diagnosticados con mordida abierta esquelética. El patrón dominante encontrado fue el leptoprosopo; y la relación máxima de expresión de mordida abierta correspondió al 27.5% (11 rx) con ambos maxilares involucrados.

**ACUÑA<sup>7</sup> (2011)** Comparó el patrón esquelético sagital aplicando los cefalogramas de Kim, Steiner y Proyección USP. Comparó 100 placas radiográficas de pacientes sin crecimiento en edades de 18 a 30 años de ambos sexos; a cuyos resultados les aplicó

la prueba estadística de Kappa para ver la existencia de concordancia entre los análisis mediante su escala de evaluación, además de tablas comparativas; encontró que la concordancia entre los análisis de Kim y Steiner fue de un kappa 0.283; también encontró que la mayor concordancia fue entre los cefalogramas de Steiner y Proyección USP (kappa 0.341) y la menor concordancia se daba entre Kim y USP (kappa 0.277).

**FREUDENTHALER<sup>8</sup> (2011)** Evaluó las diferencias cefalométricas entre 113 japoneses (43 hombres y 70 mujeres de  $14.1 \pm 5$  años) y 106 europeos (36 hombres y 70 mujeres de  $13.5 \pm 7.3$  años) utilizando el Indicador de Sobremordida Profunda (ODI) y el Indicador de Displasia AnteroPosterior (APDI). Ambas muestras fueron asignados a grupos que representan a las Clases de Angle I, II y III y con mordida abierta anterior. Los valores de ISP no mostraron diferencias significativas entre las muestras japonesa y europea; mas no ocurrió lo mismo con el IDAP en donde significativamente más pequeña, pero solo en el grupo de Clase II. En los japoneses de Clase II y III, los patrones de maloclusión fueron más pronunciados que las de la muestra de raza caucásica (sobremordida, resalte anterior y IDAP)

**HIDEKI<sup>9</sup> (2007)** Hizo comparaciones cefalométricas entre adultos caucásicos y japoneses en los planos sagital y vertical para comprobar su hipótesis sobre si hay diferencias raciales en

las mediciones cefalométricas, utilizando entre sus mediciones el ángulo formado por el plano de Frankfurt y el plano Mandibular (Tweed). Analizó 25 radiografías de hombres japoneses y de 24 mujeres japonesas. Se determinó que en el plano vertical los japoneses tenían un plano mandibular más pronunciado ( $P < 0.01$ ); mientras que las mujeres japonesas tenían una mayor altura de la cara inferior y de mayor altura dental ( $P < 0.001$ ).

**OCAMPO<sup>10</sup> (2005)** realizó una revisión de la literatura enfocada a las alteraciones en el plano vertical enfocándose hacia el diagnóstico, evaluando los diferentes factores etiológicos y las características faciales, cefalométricas, oclusales y articulares de las displasias verticales esqueléticas (el síndrome de la cara corta y síndrome de la cara larga) y las alteraciones verticales dentoalveolares. Determinó que el síndrome de la cara larga o mordida abierta está caracterizado por una divergencia entre los planos horizontales faciales (SN, PM, PP y Frankfort) y aumento de la altura facial anteroinferior, con una relación vertical que puede ser normal, de mordida abierta o incluso mordida profunda dependiendo del grado de compensación dentoalveolar. Mientras en el síndrome de la cara corta o mordida profunda se caracteriza por un paralelismo entre los planos horizontales faciales (SN, PM, PP y Frankfort), rotación mandibular arriba y adelante y disminución de la altura facial anteroinferior.



**KAO<sup>11</sup> (1997)** realizó un estudio en donde comparó diversos análisis cefalométricos para determinar un diagnóstico más certero para el patrón facial; los análisis que comparó fueron el de Sassouni, Tweed, Steiner y el ODI del análisis de Kim. Para ello utilizó una muestra de 23 hombres y 25 mujeres entre 20 y 30 años y se midieron diversos parámetros que ayudan a determinar la mordida abierta anterior. Dentro de los resultados se determinó que el maxilar superior se sitúa en una posición retrusiva, la mandíbula gira hacia abajo y hacia atrás, se incrementa la altura facial anteroinferior, el incisivo central superior se pro-inclina, al igual que el inferior lo que provoca un ángulo inter-incisivo más agudo; además el plano mandibular se vuelve más empinado. Se determinó que el aumento del ángulo GoGn-SN es una característica de la estructura de la mordida abierta anterior, el incremento del ángulo FMA y la disminución del ángulo FMIA son signos de mordida abierta anterior en el análisis de Tweed y se determinó que el análisis de ODI desarrollado por Kim es un buen indicador de análisis de mordida abierta anterior; mientras que el ángulo gonial inferior es el parámetro más representativo del análisis modificado de Sassouni.

**VAN DER BEEK<sup>12</sup> (1991)** utilizando un análisis multinivel describió los cambios en las dimensiones faciales verticales y

sus relaciones en 72 mujeres holandesas de entre 7 y 14 años. Para la altura anterior del rostro (nasion-gnathion) y la altura de la cara posterior (silla turca-gonion) utilizó un polinomio de cuarto grado. El ángulo del plano mandibular (silla turca nasión-gonion gnathion) (GoGn-SN) podría describirse con un polinomio de segundo grado. Encontró correlaciones entre los parámetros de crecimiento (intercepción y la edad de coeficiente) de la altura de la cara anterior y posterior, lo que apunta a un crecimiento y desarrollo independientes de la altura de la cara anterior y posterior. Concluyó que los cambios durante el crecimiento en relación con el ángulo del plano mandibular están más estrechamente relacionadas con la altura de la cara anterior que a la altura de la cara posterior.

**NANDA<sup>13</sup> (1990)** evaluó distintos factores esqueléticos asociados con el desarrollo de las desproporciones faciales verticales, entre ellos sella-nasion/plano mandibular (Steiner) y plano palatino/plano mandibular (Bimler). Utilizó medidas angulares de radiografías laterales de 16 sujetos hombres y 16 mujeres de entre 4 a 18 años. Encontró que con la excepción del ángulo formado por SN – Plano Palatino, todas las mediciones angulares demostraron una reducción progresiva durante el desarrollo de las mordidas abiertas y profundas; también en ángulo formado por los planos mandibular y palatino discriminó entre mordidas abierta y profunda durante toda la fase de desarrollo; y determinó que dentro de cada sexo, las

diferencias tipológicas eran evidentes en todas las mediciones angulares con la excepción de la base del cráneo y plano oclusal; demostró además que el ángulo de la base del cráneo presentaba un claro dimorfismo sexual, pero su magnitud no fue asociado con alguna displasia vertical.

**JONES** <sup>14</sup> (1989) investigó un grupo de 32 pacientes negros de América del Norte con la mordida abierta anterior y comparó las normas para norteamericanos negros establecidas por Altemus y Drummond con las normas de la población blanca establecidos por Steiner. El método implicó el trazado de las radiografías cefalométricas laterales de 32 pacientes con mordida abierta anterior usando los análisis de Tweed, Steiner y Kim. Se añadieron los ángulos resultantes y las medias y las desviaciones estándar calculadas. Sobre la base de los criterios utilizados para este estudio, los hallazgos significativos fueron los siguientes: el maxilar superior se colocó normalmente en la base del cráneo; los incisivos superiores e inferiores se manifestaron con una relación interincisal aguda; la posición de la mandíbula tiende a ser retrusiva a la base del cráneo; la altura facial inferior fue mayor y el ángulo del plano mandibular (GoGn-SN) fue más pequeño que los estándares de población blanca; y el indicador de profundidad sobre la mordedura fue menor para este grupo que para la población blanca estudiada.

**BIMLER<sup>15</sup> (1985)** crea en manual que describe el patrón facial relacionando 3 ángulos; siendo el primero el índice facial suborbital que teniendo como referencia los puntos A'(proyección en plano palatino del punto A) y C van a determinar el patrón facial dolico, meso o braqui; el segundo ángulo es el basal superior conformado por el plano clivus y el plano palatino; el tercer ángulo es el ángulo basal inferior, formado por el plano mandibular y el plano palatino, el cual dependiendo si el rango esta entre 0-15° será braquiacial, entre 15°-30°sera mesofacial y si es más de 30° será dolicofacial.

**FIELDS<sup>16</sup> (1984)** estudió la morfología facial vertical en niños y adultos de cara larga y normal; e identificó el factor morfológico asociado con la evaluación de sujetos con cara corta, cara larga y normal. Evaluó las radiografías laterales de 42 niños de entre 6 y 12 años y 42 jóvenes adultos con variados tipos faciales verticales. Los factores asociados con la identificación clínica de los sujetos con displasias verticales se identificaron mediante un análisis de componentes principales. Para cada componente, seleccionó una variable altamente correlacionado con ese componente. Su análisis seleccionó tres variables siendo una de ellas el ángulo formado entre los planos SN y el plano mandibular.

**KIM<sup>1</sup> (1974)** Propuso un método de evaluación del plano vertical denominado "Indicador de Profundidad de Sobremordida" (ODI);

para ello utilizó 119 cefalogramas individuales de personas caucásicas con oclusión normal del Centro Dental Forsyth de entre 7 y 14 años. El método consistió en la suma de dos ángulos que son el ángulo del plano A-B al plano mandibular y el ángulo del plano palatino al plano horizontal de Frankfort, siendo la norma de  $74.5^{\circ}$  con una desviación estándar de  $6.07^{\circ}$ . Mencionó que el ODI es valioso para clasificar la profundidad de sobremordida vertical y la mordida abierta.

**STEINER<sup>17</sup> (1953)** A través de 4 casos clínicos, mencionó la importancia del ángulo GoGn-SN para conocer el grado de deformación o malformación de la mandíbula y las superficies con las que se articula, comparando casos de maloclusiones Clase I, Clase II y Clase III analizó los cambios de dicho ángulo y los cambios faciales que se daban a causa de una mandíbula alterada. Utilizó como valor normal  $32^{\circ}$ .

**RIEDEL<sup>18</sup> (1948-1952)** en su tesis investigó la relación de los maxilares con la base del cráneo en setenta y seis personas (52 adultos y 24 niños) con oclusión normal y perfil armonioso. El autor introdujo los ángulos SNA, SNB y GoGn-SN; siendo este último para analizar malformaciones o alteraciones en el plano vertical que estuvieran relacionados con la mandíbula. Encontró valores de  $31.71^{\circ}$  para adultos y  $32.27^{\circ}$  para niños.

**TWEED<sup>19</sup> (1946)** solo basándose en fotografías faciales de frente y perfil, y en modelos de yeso de 3500 personas, sugiere

el “Frankfurt-Mandibular-PlaneAngle” (FMA) como auxiliar en el diagnóstico y pronóstico del crecimiento vertical. Este ángulo formado por el plano de Frankfurt y el Plano mandibular evidencia la dirección del crecimiento facial del paciente y según el autor indica de manera clara el pronóstico del caso: FMA entre 16° y 28° pronostico excelente; FMA entre 28° y 32° pronóstico bueno; FMA entre 32° y 35° pronóstico regular; FMA más de 35° pronostico desfavorable.

### **3.2. BASES CONCEPTUALES**

#### **A. OCLUSION**

La posición oclusal se establece cuando, desde la desoclusión, la mandíbula se mueve para poner en contacto los dientes de ambos maxilares, causando así, contracción muscular. Para que la oclusión se establezca es necesario que haya contacto dentario en uno o varios puntos con inmovilidad mandibular. La contracción muscular se refiere al movimiento justo para vencer la acción de la gravedad. Se deduce que existen innumerables posiciones de oclusión.<sup>20</sup>

Breder, demostró que es más adecuado definir la forma total del arco como “elipse trifocal” que es una curva matemática compleja, pero fácil de construir geométricamente.

Andrews, describió seis llaves para una oclusión normal: 1) la relación molar, 2) angulación de la corona, 3) inclinación de la corona, 4) ausencia de rotaciones, 5) contactos íntimos y 6) plano oclusal o curva de Spee leve.<sup>7</sup>

## **B. CONCEPTO DE MALOCLUSION**

Las maloclusiones ocurren en todo el mundo y, bajo cierto punto de vista, presentan una forma de tratar más complicada que la caries dental. En Perú, los datos epidemiológicos de maloclusión son escasos y estas se encuentran dentro de las tres primeras enfermedades con mayor prevalencia en la cavidad oral abarcando el 80.8% de la población peruana.<sup>21</sup>

Sus alteraciones pueden afectar a cuatro sistemas simultáneamente: diente, hueso, músculos y nervios. Determinados casos muestran irregularidades solamente en la posición de los dientes; otros pueden presentar dientes alineados o bien posicionados existiendo, sin embargo, una relación basal anormal; por lo que algunos autores utilizan el término displasia para identificar estas anomalías. Así, las maloclusiones pueden ser displasias dentarias, esqueléticas y dentoesqueléticas.<sup>20</sup>

Angle, en 1899, publica un artículo donde propone clasificar las maloclusiones y, es de gran mérito que aún se siga utilizando su clasificación debido a su simplicidad. Angle supuso que el primer molar permanente superior ocupaba una posición estable en el esqueleto craneofacial y que las desarmonías eran consecuencia de cambios anteroposteriores de la arcada inferior en relación a él.

La clasificación de Angle incluye 4 categorías: oclusión normal, maloclusión clase I, clase II y clase III <sup>22</sup>; las cuales solo mencionaremos debido a que estas se encuentran en el plano sagital.

En el plano vertical, las maloclusiones presentes son la mordida abierta y la mordida profunda; las cuales presentan como factores etiológicos la actividad anormal de los músculos y los hábitos como la succión del pulgar u otro dedo y la proyección lingual.<sup>23</sup>

### **C. PATRON ESQUELÉTICO VERTICAL**

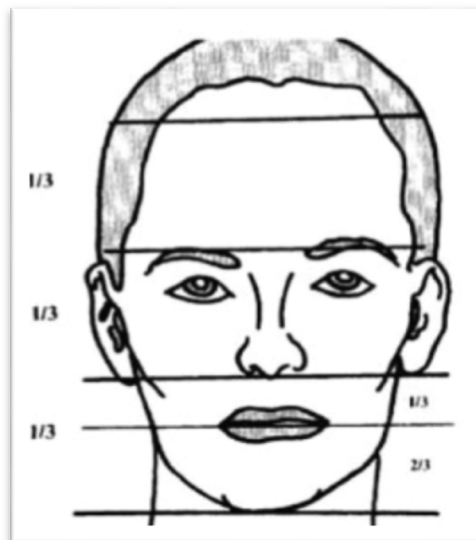
Es la característica particular de crecimiento que presenta cada individuo en el plano vertical, presentando, como tal, anomalías en el crecimiento como por ejemplo la mordida abierta y la mordida profunda; las cuales presentan como factores



etiológicos la actividad anormal de los músculos y los hábitos como la succión del pulgar u otro dedo y la proyección lingual.<sup>10</sup>

### **1. CARACTERISTICAS FACIALES VERTICALES NORMALES**

Dos de las descripciones más aceptadas con relación a las proporciones verticales fueron establecidas por Frakas, y Frakas y Munro. Ellos establecen que una cara ideal es aquella que es dividida en tres tercios iguales por líneas horizontales que pasan a través de la línea del cabello, de la glabella, de subnasal y del mentón. Asimismo, realizan una división adicional en el tercio inferior por medio de una línea que pasa por el estomion, la cual divide este tercio en un tercio superior y dos tercios inferiores.<sup>10</sup> (Fig. 1)



**Fig. 1** Proporciones faciales ideales establecidas por Frakas y Munro<sup>10</sup>

## **2. ETIOLOGÍA DEL DESARROLLO DE ALTERACIONES VERTICALES**

Esta puede considerarse multifactorial, donde los aspectos genéticos y ambientales están implicados; lo que hace más complicado determinar el porcentaje de afectación que tiene cada uno de ellos en la aparición de variaciones en el plano vertical, tanto en forma como en función y además teniendo presente la variabilidad que presenta cada individuo.<sup>10</sup>

### **FACTORES GENÉTICOS**

- Crecimiento y Desarrollo Craneofacial
- Patrón Neuromuscular
- Heredabilidad de las dimensiones faciales verticales
- Características Étnicas

### **FACTORES AMBIENTALES**

- Respiración Bucal
- Succión Digital
- Empuje Lingual

## **3. CLASIFICACIÓN DE LAS ALTERACIONES VERTICALES**

Debido a su dificultad inherente y a su origen multifactorial, una manera de identificarlas fácilmente es determinar si están afectando las estructuras dentoalveolares, las esqueléticas o ambas.<sup>10</sup>

## **DENTOALVEOLARES**

Se caracterizan por una modificación restringida a las relaciones dentales, sin ningún componente de displasia esquelética de las bases óseas maxilar y mandibular, generalmente se originan como consecuencia de hábitos funcionales deformantes, como succión digital, empuje lingual, entre otros.

### *Tipos de alteraciones verticales dentoalveolares*

- Mordida abierta dentoalveolar con patrón de crecimiento horizontal.
- Mordida abierta dentoalveolar con patrón de crecimiento vertical.
- Mordida profunda dentoalveolar

## **ESQUELÉTICAS**

Son ocasionadas como consecuencia de alteraciones en el crecimiento máxilo-mandibular, con la presencia de un patrón esquelético anormal. Se pueden presentar modificaciones dentoalveolares concurrentes como mecanismo compensatorio de la displasia esquelética. Dependiendo de la alteración se puede presentar patrón hipodivergente o mordida profunda esquelética, o patrón hiperdivergente o mordida abierta esquelética.

### **Tipos de alteraciones verticales esqueléticas**

Se ha visto que un parámetro único no es suficiente para identificar un tipo facial dado, por esto se ha preferido utilizar el término de síndrome para designar un tipo facial de acuerdo con sus características faciales, dentales, oclusales, esqueléticas, cefalométricas y sus diferentes variaciones. De esta manera aparecieron las denominaciones de síndrome de cara corta y síndrome de cara larga para hacer referencia a un conjunto de alteraciones entre las cuales se encontraba disminución y aumento de altura facial inferior, respectivamente.

#### **i. Síndrome de cara corta o mordida profunda esquelética**

Este síndrome está caracterizado fundamentalmente por paralelismo entre los planos horizontales faciales (SN, PM, PP y Frankfort), rotación mandibular arriba y adelante y disminución de la altura facial anteroinferior.

(Fig. 2)



**Fig. 2** Fotografía frontal y de perfil de mujer con patrón cara corta<sup>10</sup>

- *Manifestaciones Clínicas:*
  - Cara ancha y corta por la abundante musculatura en el ángulo goniaco mandibular.
  - Evaluación de tercios faciales discrepancia en el tercio inferior.
  - Nariz normal o ancha y expresión cigomática plena.
  - Angulo nasolabial normal o agudo
  - Puede ser confundido con un caso Clase II con deficiencia mandibular
- *Conclusiones:*
  - La maloclusión clase II división 2 es una alteración dentoalveolar en el plano vertical.
  - Las teorías sobre su etiología no son excluyentes.
  - En el patrón cara corta se puede presentar cualquier tipo de maloclusión.
  - La maloclusión clase II división 2 está más asociada al patrón cara corta.

***ii. Síndrome de cara larga o mordida abierta esquelética***

Este síndrome está caracterizado principalmente por una divergencia entre los planos horizontales faciales (SN, PM, PP y Frankfort) y aumento de la altura facial anteroinferior, con una relación vertical

anterior que puede ser normal, de mordida abierta o incluso de mordida profunda, dependiendo del grado de compensación dentoalveolar presente.

(Fig. 3)



**Fig. 3** Fotografía de un individuo Patrón cara larga<sup>10</sup>

○ **Manifestaciones Clínicas:**

- Exposición de incisivos superiores en reposo.
- Exposición gingiva al sonreír.
- Incompetencia labial marcada
- Contracción del músculo mentoniano
- Nariz estrecha y larga.
- Aumento del tercio facial inferior.
- Mentón retruído.
- Mordida abierta en la mayoría de los casos
- Tercio inferior largo y desproporcionado.

- **Características cefalométricas:**
  - Tendencia de crecimiento hiperdivergente en sentido horario.
  - Altura facial anteroinferior aumentada.
  - Incisivos superiores palatinizados y protruídos e incisivos inferiores vestibularizados y protruídos.
  - Perfil convexo.
  - La cara también muestra un retrognatismo maxilomandibular, más grave en el sexo femenino, y la mandíbula presenta alteraciones de forma, con apertura significativa del ángulo goníaco. (Fig. 4)



**Fig. 4** Radiografía de un individuo Patrón cara larga<sup>10</sup>

○ **Conclusiones:**

- La mordida abierta es un problema en sentido vertical que puede estar acompañada problemas anteroposterior y transversales.
- La mordida abierta esquelética presenta más repercusiones faciales y puede presentarse en cualquiera de las maloclusiones.
- El diagnóstico de patrón cara larga se basa en la evaluación de la estética facial y cefalométrica.
- Se presenta una relación entre paciente de cara larga con mordida abierta esquelética.

➤ HIPODIVERGENCIA: Ángulos q lo indican

- ✓ Según Tweed: FMA menor de 22°
- ✓ Según Kim: ODI mayor de 77°
- ✓ Según Steiner: GoGn-SN menor de 27°
- ✓ Según Bimler: Ángulo Basal Inferior menor de 15°

➤ HIPERDIVERGENCIA: Ángulos que lo indican

- ✓ Según Tweed: FMA mayor de 28°
- ✓ Según Kim: ODI menor de 65°



- ✓ *Según Steiner: GoGn-SN mayor de 37°*
- ✓ *Según Bimler: Ángulo Basal Inferior mayor de 30°*

#### **D. CONCEPTO DE CEFALOMETRÍA**

Con la llegada de los rayos X, los ortodoncistas pasaron a contar con un elemento adicional de diagnóstico. Broadbent desarrolló el cefalostato, dispositivo que permitió la obtención de telerradiografías con la cabeza del paciente siempre fija en una misma posición, con la consecuente mejora de calidad y fidelidad.<sup>20</sup>

Telerradiografía, es la radiografía de la cabeza obtenida a distancia con el haz de rayos X incidiendo perpendicularmente al plano sagital medio (telerradiografía lateral) o perpendicularmente al plano frontal (telerradiografía frontal)

Cefalometría, es un método que empleando radiografías orientadas, obtiene medidas lineales y angulares de los diversos elementos anatómicos del cráneo y la cara, ofreciendo importantes datos para la elaboración de los análisis cefalométricos.

Análisis cefalométrico, es una metodología de interpretación de los valores obtenidos en los cefalogramas.<sup>27</sup>

#### **D.1. CEFALOGRAMA DE KIM**

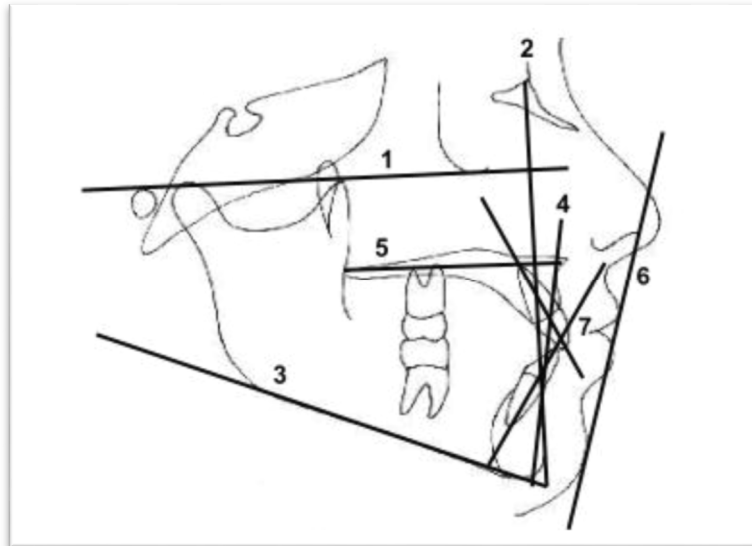
En 1974, el Dr. Kim<sup>1</sup> desarrolló un método cefalométrico analítico que permitió evaluar el patrón de la maloclusión desde un punto de vista vertical y horizontal, por separado y en conjunto, al mismo tiempo ofrece un índice de extracción que contribuye a la decisión de este procedimiento con fines ortodóncicos.

El análisis diferencia cefalométrico se basa:

- Indicador de Sobremordida (ODI), valora el componente vertical.
- Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI), valora el componente horizontal.
- Factor de Combinación

#### **PUNTOS Y PLANOS DE REFERENCIA**

1. Plano de Frankfort
2. Plano Facial
3. Plano Mandibular
4. Plano AB
5. Plano Palatino
6. Plano Estético
7. Eje Axial del Incisivo Inferior



*Fig. 5 Planos del cefalograma de Kim<sup>1</sup>*

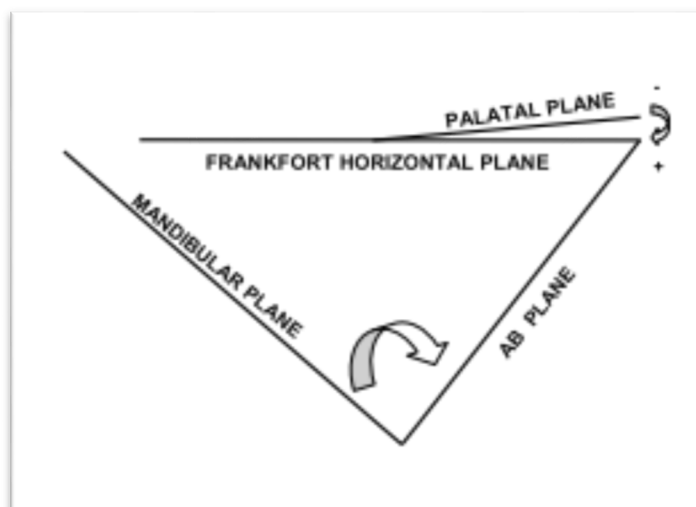
### **INDICADOR DE PROFUNDIDAD DE SOBREMORDIDA VERTICAL (OverbiteDepthIndicator ODI)<sup>1</sup>**

Analiza el componente vertical y es la suma aritmética del ángulo del plano A-B al plano mandibular, y el ángulo del plano Palatino al plano horizontal de Frankfort, la norma es de 74.5 grados con una desviación estándar de 6.07. El ODI es valioso para clasificar la profundidad de la sobremordida vertical y la mordida abierta, porque se pueden diferenciar con este valor cefalométrico.

- Un ángulo mayor a 77 grados: mordida profunda
- Un ángulo menor a 65 grados: mordida abierta

El ángulo formado por el Plano de Frankfort (FH) y el Plano Palatino (PP) puede ser positivo o negativo. El ángulo positivo indica que el paladar está inclinado adelante hacia

abajo y un ángulo negativo indica que el paladar está inclinado adelante hacia arriba.



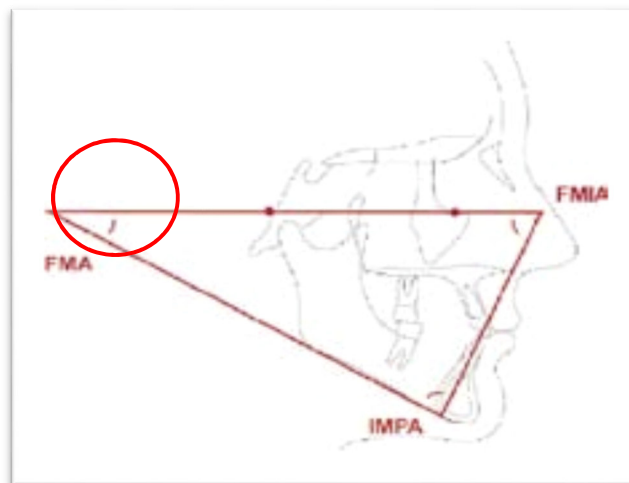
*Fig. 6 Ángulos correspondientes al ODI'*

## **D.2. CEFALOGRAMA DE TWEED**

C.H. Tweed presentó en 1946 un análisis cefalométrico donde destacó los cuatro objetivos del tratamiento ortodóntico con énfasis y preocupación por la estética facial satisfactoria, con esta mejora la aplicación clínica de la cefalometría.<sup>19</sup>

De una muestra de 95 individuos con buen balance facial más que ideal midió el grupo de tres medidas angulares (que vinieron a formar lo que se conoce como el triángulo de Tweed); esos números indicaron que los ángulos propuestos por él sí son trabajables y aceptables.

Los tres ángulos que fueron originalmente descritos son el FMA (Frankfort-Plano mandibular), IMPA (Incisivo inferior-Plano mandibular) y FMIA (Frankfort-Incisivo inferior). Las normas establecidas estuvieron basadas en una muestra de 95 individuos (algunos de los cuales fueron ortodónticamente tratados), los cuales presentaron buen balance facial. Para el FMA la norma es de  $25^{\circ}$ , para el IMPA es de  $90^{\circ}$ , y por consiguiente basándose en el hecho de formar un triángulo y que todos los ángulos internos de este al ser sumados deben de totalizar 180, la medida del FMIA es de  $65^{\circ}$ .<sup>28</sup>



**Fig. 7** Ángulos cefalométricos de Tweed<sup>28</sup>

El plano de referencia para el análisis es el plano horizontal de Frankfort, guiándose de la siguiente manera: 4.5 mm arriba del centro del conducto auditivo y eso puede hacer el ángulo más pequeño que grande, por tanto es aceptable.

La filosofía de diagnóstico y tratamiento de Tweed fue construido alrededor de la relación de los incisivos mandibulares y el plano mandibular.<sup>28</sup>

### ***D.3. CEFALOGRAMA DE STEINER***

Este análisis fue presentado por Steiner en el año 1953 y fue modificado en 1959 debido a la experiencia clínica acumulada y a los estudios comparativos de un gran número de trazados de radiografías cefalométricas de pacientes antes y después del tratamiento. Steiner utilizó partes de análisis de autores como: Brodie, Downs, Holdaway, Riedel, Wyle, Thompson y Margolis, los cuales le parecieron más significativos para evaluar ciertos problemas ortodónticos.<sup>7</sup>

En su investigación utilizó 25 casos ideales seleccionados en la universidad de Illinois, los cuales también fueron utilizados por Downs, seleccionó 18 casos de la Universidad de Washington y escogió el mejor caso de su clínica. Observó que las medidas de su caso confrontaban favorablemente los patrones propuestos por Downs.

También constató que los patrones de medidas establecidas no eran muy diferentes a las medidas que poseían las ganadoras de los concursos de belleza y de

festivales públicos, por lo que llegó a la conclusión de que la opinión del público debe considerarse.

Línea de referencia usada en este análisis es la línea SN, La eligió por su fácil localización.

### **PUNTOS CEFALOMÉTRICOS DEL ANÁLISIS DE STEINER<sup>15</sup>**

- Punto A: Subespinal, punto más deprimido de la concavidad anterior del maxilar.
- Punto B: Supramental, punto más deprimido de la concavidad anterior de la mandíbula.
- Punto D: Punto más central de la sínfisis mentoniana .Está localizado en el plano sagital medio.
- Punto E: Punto más anterior de la mandíbula en relación al plano mandibular.
- Punto Gn: Gnation, punto más anteroinferior de la mandíbula, a nivel del plano sagital medio de la sínfisis.
- Punto Go: Gonion, punto más exterior e inferior del ángulo goníaco.
- Punto L: Lambda, punto de intersección de las suturas sagital y lambdoidea.
- Punto Me: Mentoniano, punto más inferior de la sínfisis mentoniana.

- Punto N: Nasion, punto más anterior de la sutura frontonasal, representa el límite anterior de la base del cráneo.
- Punto Pg: pogonion Punto más anterior en el contorno del mentón.
- Punto S: Silla turca, punto medio de la silla turca localizado por inspección.

### **PLANOS Y LINEAS<sup>20</sup>**

#### **➤ PLANOS:**

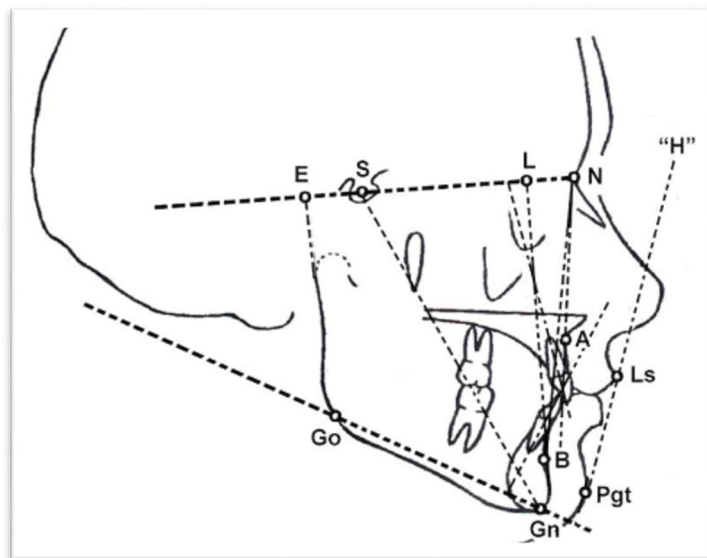
- **Plano oclusal**: Formado por los puntos promedio resultantes de los entrecruzamientos de las primeras molares (superiores e inferiores) y de los incisivos (superiores e inferiores).
- **Plano mandibular**: por la unión de los puntos Gonion (Go) y Gnation (Gn) usado por Steiner y Riedel.

#### **➤ LÍNEAS:**

- **Línea del incisivo superior**: une el ápice del incisivo central superior con su borde incisal.
- **Línea del incisivo inferior**: une el ápice del incisivo central inferior con su borde incisal.
- **Línea Silla-Nasion**: Formado por la unión de los puntos Silla (S) y Nasion (N). Según Riedel representa la base anterior del cráneo.



- **Línea Nasion-Subespinal:** Formado por la unión de los puntos nasion (N) y Subespinal (A). Termina a 5mm del incisivo central superior.
- **Línea Nasion-Supramental:** Formado por los puntos Nasion (N) y Supramental (B). La línea termina a nivel del plano mandibular.
- **Línea Nasion-D:** formado por los puntos Nasion (N) y el punto D.
- **Línea S:** Formado por la línea que parte del Pogonion de tejidos blandos y termina en el punto medio de la S formada por el borde inferior de la nariz.



**Fig. 8** Planos del cefalograma de Steiner<sup>20</sup>

## ANÁLISIS DEL PATRÓN ESQUELÉTICO<sup>7</sup>

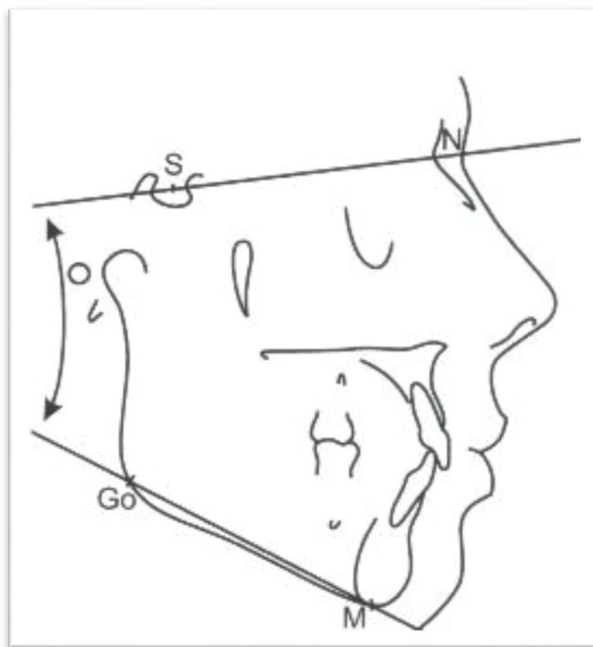
### Angulo GoGN-SN:

Este ángulo indica la dirección de crecimiento y está formado por la intersección del plano mandibular (Go-Gn) con el plano S-N. Expresa el grado de apertura y altura vertical de la porción anterior de la mandíbula.

Valor normal:  $32^\circ \pm 2^\circ$

$>32^\circ$  refleja un crecimiento vertical, común en pacientes leptoprosópicos, pacientes con mordida abierta anterior esquelética.

$<32^\circ$  indica crecimiento horizontal, puede manifestarse en pacientes con mordida profunda.



**Fig. 9** Ángulo GoGn-SN de Steiner<sup>20</sup>

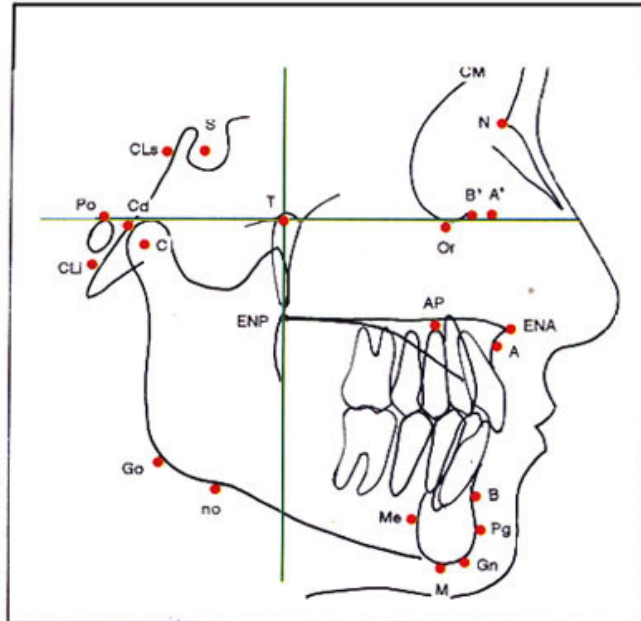
#### **D.4. CEFALOGRAMA DE BIMLER**

Creado por Bimler en el año 1985; este análisis estudia las relaciones de los componentes morfológicos y funcionales individuales, en donde se toman algunos puntos antropológicos reconocidos por los ortodoncistas para realizar mediciones angulares y lineales.

##### **PUNTOS DE REFERENCIA:**

- Punto A: Punto más posterior de la curvatura anterior del proceso alveolar del maxilar superior.
- Punto A': Proyección del punto A sobre la horizontal de Frankfort.
- Punto B: Punto más posterior de la curvatura anterior del proceso alveolar de la mandíbula.
- Punto B': Proyección del punto B sobre la horizontal de Frankfort.
- Punto SNA: Espina nasal anterior
- Punto SNP: Espina nasal posterior
- Punto Ap: Ápice de la raíz del primer premolar
- Punto CC: Punto central de la cabeza del cóndilo mandibular.
- Punto Cd: Punto condilion situado en el punto más superior y posterior del cóndilo mandibular.
- Punto Gn: Punto más anterior e inferior de la sínfisis.
- Punto Go: Vértice del ángulo gonial

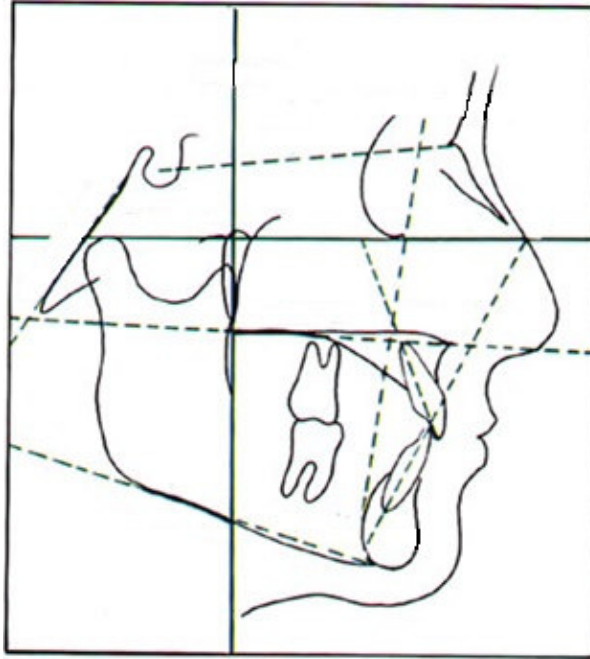
- Punto M: Punto más inferior de la sínfisis mandibular.
- Punto Me: Genion, punto más posterior en el perfil de la sínfisis.
- Punto N: Punto más anterior de la sutura frontonasal.
- Punto Po: Punto más alto del conducto auditivo externo.
- Punto S: Centro espacial de la silla turca.
- Punto Or: Punto más inferior del contorno de la órbita.
- Punto T: Intersección en Frankfort de la vertical que pasa por la fisura pterigomaxilar y la tangente
- Punto CLS: Punto de mayor concavidad en la porción superior del clivus posterior.
- Punto CLI: Punto de mayor concavidad del clivus posterior en la porción inferior.
- Punto Cm: Centro masticatorio, centro de la curva de spee, determinado como centro de una circunferencia que pasa por la superficie oclusal de los dientes posteriores y por el centro de la cabeza del cóndilo mandibular.
- Punto TM: Temporomandibular, proyección del punto C sobre la horizontal de Frankfort.



**Fig. 10** Puntos cefalométricos para el cefalograma de Bimler<sup>15</sup>

### PLANOS Y LÍNEAS:

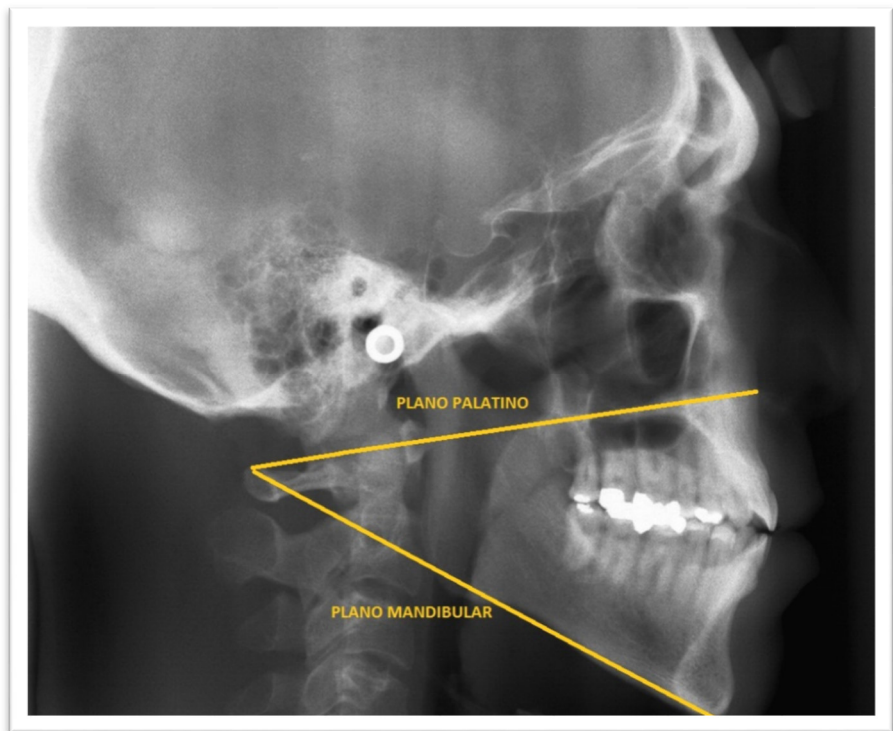
- Plano horizontal de Frankfurt: Plano formado por la unión de los puntos porio y orbital.
- Plano del maxilar: Plano formado por la unión de los puntos espina nasal anterior y posterior.
- Plano de la mandíbula: Plano formado por la unión de los puntos mentoniano y antegonion o notch.



**Fig. 11** Planos del cefalograma de Bimler<sup>15</sup>

### **ÁNGULO BASAL INFERIOR (máxilo-mandibular)**

- Este ángulo está formado por los planos palatino y mandibular y es llamado ángulo maxilomandibular o ángulo B; este ángulo surge de la partición de un ángulo mayor llamado ángulo del perfil posterior que es un ángulo cefalométrico a diferencia de su contraparte el ángulo del perfil anterior que es un ángulo fotográfico. Debido a la desarmonía facial debió ser considerado la división del ángulo en 2 componentes: superior e inferior; el ángulo basal superior que fue formado por el clivus y el plano palatino; y el ángulo basal inferior, cuyas medidas nos indican:
  - Euriprosopo: 0° – 15°
  - Mesoprosopo: 15° – 30°
  - Leptoprosopo: 30° – 45°



**Fig. 12** *Ángulo Basal Inferior del cefalograma de Bimler<sup>6</sup>*

### **3.3. HIPÓTESIS**

Existen diferencias cefalométricas en la determinación del patrón esquelético vertical con los análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y Bimler en pacientes que acudieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM en los años 2014-2015.

### **3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**



Variable	Conceptualización	Dimensión	Indicador	Tipo de medición	Escala	Categoría de la Escala
<b>Patrón Esquelético Vertical según los análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y Bimler</b>	Medida cefalométrica de la relación esquelética en sentido vertical usando los análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y Bimler.	Medida cefalométrica según Tweed	Ángulo formado por los planos de Frankfort y el mandibular	Cuantitativa	Razón	Hipodivergencia <22° Normodivergencia 23° -27° Hiperdivergencia >28°
		Medida cefalométrica según Kim	Suma aritmética de los ángulos formados por el plano A-B al plano mandibular y el ángulo del plano palatino al plano de Frankfort	Cuantitativa	Razón	Hipodivergencia >77° Normodivergencia 76° -66° Hiperdivergencia <65°
		Medida cefalométrica según Steiner	Ángulo formado por los planos Go-Gn y S-N	Cuantitativa	Razón	Hipodivergencia <27° Normodivergencia 28° -36° Hiperdivergencia >37°
		Medida cefalométrica según Bimler	Ángulo formado por los planos maxila y mandibular	Cuantitativa	Razón	Hipodivergencia <15° Normodivergencia 16° -29° Hiperdivergencia >30°

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente es un estudio descriptivo, transversal porque la muestra fue analizada en un tiempo determinado y retrospectivo porque se recogió información pasada.

### **4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### ***i. POBLACIÓN:***

La población estuvo conformada por las 205 radiografías cefalométricas almacenadas de pacientes que acudieron a la Clínica de Ortodoncia de Pre-grado de la Facultad de Odontología de la UNMSM en los años 2014-2015.

#### ***ii. MUESTRA:***

La muestra fue seleccionada en base a un método probabilístico y cuyos criterios de inclusión y exclusión se presentan a continuación.

Criterios de inclusión:

- Radiografías cefalométricas conservadas tomadas para la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNMSM.
- Paciente en edad promedio de 8 años a más.

- Pacientes de ambos géneros
- Sin tratamiento ortodóncico previo

Criterios de exclusión:

- Radiografías deterioradas
- Radiografías mal proyectadas

### **iii. TAMAÑO DE LA MUESTRA:**

El tamaño de la muestra fue de 132 radiografías cefalométricas laterales; las cuales fueron tomadas por medio de un método probabilístico de una población de 205 individuos:

$$n = \frac{z^2 p_e q_e}{E^2}$$

*Si se conoce N, continuar :*

$$n_f = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

**Dónde:**

Z: Coeficiente de confianza = 1.96, para un nivel de confianza = 95%.

p<sub>e</sub>: Proporción esperada de sujetos con la característica de interés en la población de estudio.

$q_e: 1 - p_e$ : Proporción esperada de sujetos sin la característica de interés en la población.

E: Error absoluto de muestreo o precisión:  $5\%=0.05$

**Se tiene:**

$$z = 1.96; p_e = 0.63; q_e = 0.37; E = 0.05$$

**Se obtiene:**  $n = 358.1$

Entonces sabiendo que  $N = 205$ :

$$n_f = \frac{358}{1 + \frac{358}{205}}$$

$$n_f = 130.3 \rightarrow \mathbf{n_f \geq 131}$$

#### ***iv. UNIDAD DE ANÁLISIS:***

Fueron las radiografías cefalométricas, en las que se evaluó la relación esquelética vertical.

### **4.3. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS**

Previamente, para la realización de los trazados cefalométricos, se realizó el análisis de confiabilidad intra-observador, en donde se realizó la calibración de los trazados utilizando 40 radiografías, correspondientes al 20% de la población total, luego se procedió a la realización de una primera y segunda medición aplicando los cuatro

análisis cefalométricos con una diferencia de 10 días entre ambas mediciones; a las que se les aplicó el Coeficiente ponderado de Kappa y el Nivel de Concordancia entre la 1ra y 2da medición en cada análisis cefalométrico; finalmente se procedió a la recolección final de la muestra; cuyo resultado fue del 100%.

Se realizaron cuatro análisis cefalométricos por cada radiografía cefalométrica. Los trazos de las estructuras anátomo-radiológicas fueron realizados en papel acetato.

Sobre cada telerradiografía se trazaron las estructuras anátomo-radiológicas y se ubicaron los puntos cefalométricos de interés.

Como se trata de un estudio que busca determinar las diferencias entre cuatro análisis cefalométricos y para evitar influencias entre los resultados de los análisis, se obtuvo 4 juegos de fotocopias para cada cefalograma a escala real en papel A4.

En la primera fotocopia se obtuvo el indicador de mordida profunda del cefalograma de Kim.

En la segunda fotocopia se obtuvo el ángulo FMA del análisis de Tweed.

En la tercera fotocopia se obtuvo el ángulo GoGn-SN del análisis de Steiner.

En la cuarta fotocopia se obtuvo el ángulo basal inferior del Índice de Bimler.

#### **4.4. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS**

Los datos encontrados de las radiografías cefalométricas fueron depositados en fichas individuales de recolección de datos elaborados para ese fin y depositados en una tabla matriz.

Una vez reunidas las fichas, se procedió a crear una base de datos en la computadora, utilizando el programa estadístico SPSS 22.

#### **4.5. ANALISIS ESTADISTICO**

Se utilizó el análisis estadístico de los datos del *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 22 para Windows.

El error de medición intra-examinador fue evaluado por el porcentaje de concordancia entre la primera medición y su repetición, el coeficiente Kappa y el coeficiente Kappa ponderado. Estos procedimientos se siguieron para estudiar la correlación entre las clasificaciones de los 4 métodos; siendo comparadas en pares. Para la clasificación de la concordancia se consideraron los valores propuestos por Fleiss (Fleiss, 1981):

- ✓ Menor de 0.40 - concordancia pobre;
- ✓ De 0.40 a 0.75 - concordancia satisfactoria o buena;
- ✓ Mayor de 0,75 - concordancia excelente.

La concordancia entre la clasificación de los cuatro métodos utilizados en el estudio se evaluó mediante el Alfa Krippendorff (Krippendorff, 2011). Este coeficiente es adecuado cuando se desea evaluar la concordancia entre más de dos evaluaciones repetidas. Idealmente, el valor de alfa Krippendorff debe ser mayor que 0,80; sin embargo es aceptable variar entre 0,667 y 0,80, y el indicador de baja correlación es menor que 0,667 (Krippendorff, 2004). También analizaron los porcentajes de correlación entre los 4 métodos.

El Alpha de Krippendorff está dado por:

$$\alpha = 1 - \frac{D_o}{D_e}$$

Dónde:

$$D_o = \frac{1}{n} \sum_{c \in R} \sum_{k \in R} \delta(c, k) \sum_{u \in U} m_u \frac{n_{cku}}{P(m_u, 2)}, \text{ y}$$

$$D_e = \frac{1}{P(n, 2)} \sum_{c \in R} \sum_{k \in R} \delta(c, k) P_{ck} \quad ; \text{ también}$$

$$P_{ck} = \begin{cases} c \neq k & n_c n_k \\ c = k & n_c (n_c - 1) \end{cases}$$

## V. RESULTADOS

### 5.1. ERROR DE MÉTODO

Para el análisis del error de método (intra-examinador) fue seleccionado al azar una muestra de 40 individuos entre los 132 participantes. El mismo evaluador repitió dos veces estas evaluaciones de muestra utilizando cada uno de los cuatro métodos. Los resultados de las Tablas 1 a 4 muestran que en todos los métodos el porcentaje de concordancia entre la primera y segunda evaluación fue 100% de acuerdo con los valores correspondientes del coeficiente de Kappa y kappa ponderado iguales a 1.

Al realizar la estadística de Kolmogorov-Smirnov se encontró que si había normalidad  $x > 0.05$

**Tabla 1.** Clasificación de medición 1 y la medición 2 por el método de KIM (repetición intra-examinador) (N = 40).

MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2			Total
	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	
Hipodivergencia	3	0	0	3
Normodivergencia	0	23	0	23
Hiperdivergencia	0	0	14	14
Total	3	23	14	40

**Coeficiente Kappa = 1; Coeficiente Kappa ponderado = 1; Concordancia: 100%**



**Tabla 2.** Clasificación de medición 1 y la medición 2 por el método de TWEED (repetición intra-examinador) (N = 40).

MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2			Total
	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	
Hipodivergencia	1	0	0	1
Normodivergencia	0	14	0	14
Hiperdivergencia	0	0	25	25
<b>Total</b>	1	14	25	40

**Coeficiente Kappa = 1; Coeficiente Kappa ponderado = 1; Concordancia: 100%**

**Tabla 3.** Clasificación de medición 1 y la medición 2 por el método de STEINER (repetición intra-examinador) (N = 40).

MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2			Total
	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	
Hipodivergencia	0	0	0	0
Normodivergencia	0	21	0	21
Hiperdivergencia	0	0	19	19
<b>Total</b>	0	21	19	40

**Coeficiente Kappa = 1; Coeficiente Kappa ponderado = 1; Concordancia: 100%**

**Tabla 4.** Clasificación de medición 1 y la medición 2 por el método de BIMLER (repetición intra-examinador) (N = 40).

MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2			Total
	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	
Hipodivergencia	0	0	0	0
Normodivergencia	0	18	0	18
Hiperdivergencia	0	0	22	22
<b>Total</b>	0	18	22	40

**Coeficiente Kappa = 1; Coeficiente Kappa ponderado = 1; Concordancia: 100%**

Al realizar la estadística de Shapiro-Wilk se encontró que si existe normalidad  $x > 0.05$

**Tabla 5.** Pruebas de normalidad

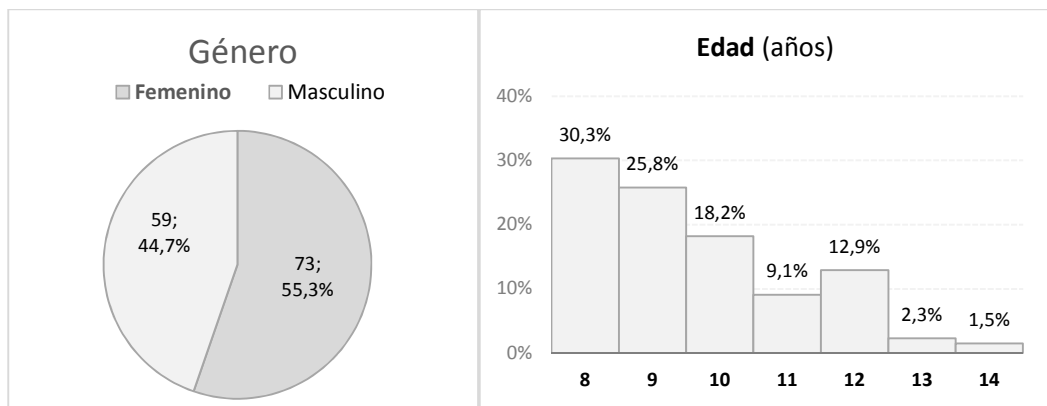
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
KIM_1	,097	40	,200*	,962	40	,190
KIM_2	,123	40	,129	,961	40	,184
STEINER_1	,090	40	,200*	,969	40	,327
STEINER_2	,090	40	,200*	,968	40	,316
BIMLER_1	,086	40	,200*	,978	40	,602
BIMLER_2	,089	40	,200*	,978	40	,617
TWEED_1	,129	40	,094	,958	40	,139
TWEED_2	,124	40	,121	,955	40	,115

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

## 5.2. RESULTADOS DE LA MUESTRA

La muestra se compone de 132 niños de edades comprendidas entre los 8 y 14 años con una media de 9,6 años y una desviación estándar de 1,5 años. En cuanto al género, 73 (55,3%) fueron de sexo masculino y 59 (44,7%) de sexo femenino (Figura 13).



**Fig. 13** Perfil de la muestra en función del sexo y la edad (N = 132).

## 5.3. CONCORDANCIA ENTRE LOS 4 MÉTODOS

La tabla 6 presenta las puntuaciones obtenidas por cada uno de los 4 métodos en estudio. Se observa porcentajes de clasificación diferente entre los 4 métodos; sobre todo entre el método de Kim y los otros 3 métodos. En comparación de los otros métodos con el método de Kim, este produjo un mayor porcentaje de casos con hipodivergencia y el más bajo porcentaje de casos con hiperdivergencia.

**Tabla 6.** Clasificaciones de acuerdo con cada uno de los cuatro métodos en el estudio (N = 132).

CLASIFICACIÓN	MÉTODO			
	KIM	TWEED	STEINER	BIMLER
Hipodivergencia	18 (13.6%)	7 (5.3%)	3 (2.3%)	1 (0.8%)
Normodivergencia	73 (55.3%)	52 (39.4%)	70 (53.0%)	67 (50.8%)
Hiperdivergencia	41 (31.1%)	73 (55.3%)	59 (44.7%)	64 (48.5%)
<b>Total</b>	132	132	132	132

Alpha de Krippendorff = 0.289

El valor de alfa Krippendorff (0.289) es indicativo de una correlación muy baja entre los 4 métodos. De hecho, de los 132 casos estudiados, sólo el 31,8% (42 casos) tenía la misma clasificación en los 4 métodos. En el 68,2% de los casos (n = 90) había al menos un método de clasificación diferente de las restantes. Los resultados detallados de las correspondencias entre los 4 métodos se presentan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Concordancias entre las clasificaciones de los 4 métodos en estudio (N = 132).

KIM	TWEED	STEINER	BIMLER	n (%)
<b>CLASIFICACIÓN CON LOS 4 MÉTODOS IGUALES</b>				<b>42 (31.8%)</b>
Hipodivergencia	Hipodivergencia	Hipodivergencia	Hipodivergencia	0 (0.0%)
Normodivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	24 (18.2%)
Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	18 (13.6%)
<b>CLASIFICACIÓN CON AL MENOS 1 DE LOS MÉTODOS DIFERENTE</b>				<b>90 (68.2%)</b>
<b>3 métodos con la misma clasificación y 1 con otra clasificación</b>				<b>58 (43,9%)</b>
Hipodivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	6
Hipodivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	4
Normodivergencia	Hipodivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	2
Normodivergencia	Normodivergencia	Hipodivergencia	Normodivergencia	1
Normodivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	1
Normodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	3
Normodivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	7
Normodivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	20
Hiperdivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	7
Hiperdivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	3
Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	3
Hipodivergencia	Hipodivergencia	Hipodivergencia	Hiperdivergencia	1
<b>2 métodos con una clasificación y 2 con otra clasificación</b>				<b>24 (18,2%)</b>
Hipodivergencia	Hipodivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	1
Normodivergencia	Hipodivergencia	Hipodivergencia	Normodivergencia	1
Normodivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	7
Normodivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	6

Normodivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	1
Hiperdivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	6
Hiperdivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	1
Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	1
<b>3 métodos con clasificación diferente</b>				<b>8 (6,1%)</b>
Hipodivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	Normodivergencia	3
Hipodivergencia	Hiperdivergencia	Hiperdivergencia	Normodivergencia	3
Hiperdivergencia	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hipodivergencia	1
Hiperdivergencia	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	1

---

En la tabla anterior se puede apreciar la interacción de los cuatro análisis identificando todas las formas de posibles resultados; con una clasificación diferente, con 2 clasificaciones diferentes y con 3 clasificaciones diferentes.

#### **5.4. CONCORDANCIA ENTRE LOS 4 MÉTODOS, DOS A DOS**

La tabla 8 muestra el resumen de los resultados del estudio de concordancia de métodos, de dos en dos. Los resultados detallados de todas las concordancias se muestran en las tablas 9 a 14.

**Tabla 8.** Concordancia de métodos, dos a dos

	<b>KIM</b>	<b>TWEED</b>	<b>STEINER</b>
	Kappa = 0.080		
<b>TWEED</b>	Kappa ponderado = 0.015 Concordancia = 40.2%		
	Kappa = 0.088	Kappa = 0.525	
<b>STEINER</b>	Kappa ponderado = 0.095 Concordancia = 48.5%	Kappa ponderado = 0.542 Concordancia = 74.2%	
	Kappa = 0.253	Kappa = 0.473	Kappa = 0.469
<b>BIMLER</b>	Kappa ponderado = 0.314 Concordancia = 57.6%	Kappa ponderado = 0.494 Concordancia = 72.0%	Kappa ponderado = 0.491 Concordancia = 72.7%

Podemos observar los diferentes resultados de concordancia en pares de los cuatro análisis cefalométricos; en donde se observan concordancias pobres y buenas

**Tabla 9.** Concordancia entre métodos Kim y Tweed (N = 132).

<b>TWEED</b>	<b>KIM</b>			Total
	<b>Hipodivergencia</b>	<b>Normodivergencia</b>	<b>Hiperdivergencia</b>	
<b>Hipodivergencia</b>	2 (1.5%)	3 (2.2%)	2 (1.5%)	7
<b>Normodivergencia</b>	6 (4.5%)	29 (21.9%)	17 (12.8%)	52
<b>Hiperdivergencia</b>	10 (7.5%)	41 (31%)	22 (16.6%)	73
<b>Total</b>	18	73	41	132

Coeficiente Kappa = 0.008; Coeficiente Kappa ponderado = 0.015; Concordancia: 40.2% (53 en 132)

Observamos q al evaluar el coeficiente de Kappa entre el análisis de Kim y Tweed, se encuentra un valor de 0.008; lo que resulta en un nivel de concordancia pobre.

**Tabla 10.** Concordancia entre métodos Kim y Steiner (N = 132).

STEINER	KIM			Total
	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	
Hipodivergencia	1 (0.7%)	2 (1.5%)	0 (0%)	3
Normodivergencia	10 (7.5%)	41 (31%)	19 (14.3%)	70
Hiperdivergencia	7 (5.3%)	30 (22.7%)	22 (16.6%)	59
Total	18	73	41	132

Coeficiente Kappa = 0.088; Coeficiente Kappa ponderado = 0.095; Concordancia: 48.5% (64 en 132)

Observamos q al evaluar el coeficiente de Kappa entre el análisis de Kim y Steiner, se encuentra un valor de 0.088; lo que resulta en un nivel de concordancia pobre.

**Tabla 11.** Concordancia entre métodos Kim y Bimler (N = 132).

BIMLER	KIM			Total
	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	
Hipodivergencia	0 (0%)	0 (0%)	1 (0.7%)	1
Normodivergencia	13 (9.8%)	45 (34%)	9 (6.8%)	67
Hiperdivergencia	5 (3.7%)	28 (21.2%)	31 (23.4%)	64
Total	18	73	41	132

Coeficiente Kappa = 0.253; Coeficiente Kappa ponderado = 0.314; Concordancia: 57.6% (76 en 132)

Observamos q al evaluar el coeficiente de Kappa entre el análisis de Kim y Bimler, se encuentra un valor de 0.253; lo que resulta en un nivel de concordancia pobre.



**Tabla 12.** Concordancia entre métodos Tweed y Steiner (N = 132).

STEINER	TWEED			Total
	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	
Hipodivergencia	2 (1.5%)	1 (0.7%)	0 (0%)	3
Normodivergencia	5 (3.7%)	44 (33.3%)	21 (15.9%)	70
Hiperdivergencia	0 (0%)	7 (5.3%)	52 (39.3%)	59
Total	7	52	73	132

Coeficiente Kappa = 0.525; Coeficiente Kappa ponderado = 0.542; Concordancia: 74.2% (98 en 132)

Observamos q al evaluar el coeficiente de Kappa entre el análisis de Tweed y Steiner, se encuentra un valor de 0.525; lo que resulta en un nivel de concordancia satisfactoria.

**Tabla 13.** Concordancia entre métodos Tweed y Bimler (N = 132).

BIMLER	TWEED			Total
	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	
Hipodivergencia	1 (0.7%)	0 (0%)	0 (0%)	1
Normodivergencia	4 (3%)	42 (31.8%)	21 (15.9%)	67
Hiperdivergencia	2 (1.5%)	10 (7.5%)	52 (39.3%)	64
Total	7	52	73	132

Coeficiente Kappa = 0.473; Coeficiente Kappa ponderado = 0.494; Concordancia: 72.0% (95 en 132)

Observamos q al evaluar el coeficiente de Kappa entre el análisis de Tweed y Bimler, se encuentra un valor de 0.473; lo que resulta en un nivel de concordancia satisfactoria.

**Tabla 14.** Concordancia entre métodos Steiner y Bimler (N = 132).

BIMLER	STEINER			Total
	Hipodivergencia	Normodivergencia	Hiperdivergencia	
Hipodivergencia	0 (0%)	1 (0.7%)	0 (0%)	1
Normodivergencia	2 (1.5%)	51 (38.6%)	14 (10.6%)	67
Hiperdivergencia	1 (0.7%)	18 (13.6%)	45 (34%)	64
Total	3	70	59	132

Coeficiente Kappa = 0.469; Coeficiente Kappa ponderado = 0.491; Concordancia: 72.7% (96 en 132)

Observamos q al evaluar el coeficiente de Kappa entre el análisis de Steiner y Bimler, se encuentra un valor de 0.469; lo que resulta en un nivel de concordancia satisfactoria.

## VI. DISCUSIÓN

De acuerdo a los datos obtenidos en el presente estudio se encontró que existen diferencias en la determinación esquelética vertical en relación a los análisis cefalométricos usados.

Según la distribución de las categorías de acuerdo a cada uno de los cefalogramas (tabla 5) se encontró que de los pacientes evaluados el 5.3% (Tweed), 13.6% (Kim), 2.3% (Steiner) y el 0.8% (Bimler) fueron hipodivergentes. Para la normodivergencia se observaron los siguientes resultados 39.4% (Tweed), 55.3% (Kim), 53.0% (Steiner) y 50.8% (Bimler) y por último en los hiperdivergentes se encontró 55.3% (Tweed), 31.1% (Kim), 44.7% (Steiner) y 48.5% (Bimler).

Para las tres clases se observaron diferencias porcentuales entre los cuatro análisis cefalométricos notándose mayores diferencias con el cefalograma de Kim en relación a las otras tres que muestran mayores coincidencias entre sí.

Al analizar las coincidencias en pares se observó que entre los análisis cefalométricos de Tweed y Steiner hubo una coincidencia total del 0.525 del total de casos; siendo la concordancia más alta; donde el 1.5% fueron hipodivergentes, el 33.3% normodivergentes y el 39.3% hiperdivergentes. Viéndose una mayor coincidencia para los casos hiperdivergentes y la menor para los casos hipodivergentes.

Al analizar la concordancia total entre los métodos de Steiner y Bimler se encontró una concordancia de 0.469; la segunda más alta del estudio; encontrando mayor coincidencia en los normodivergentes con 38.6%, seguida de los hiperdivergentes con 34.0% y finalmente los hipodivergentes con 0%.

La concordancia total entre los análisis de Tweed y Bimler fue de 0.473; la tercera más alta del estudio; teniendo la mayor coincidencia los hiperdivergentes con 39.3%, seguida de los normodivergentes con 31.8% y finalmente los hipodivergentes con 0.75%.

Del mismo modo la concordancia más baja fue dada por los análisis de Tweed y Kim donde se obtuvo un valor de 0.080; resultando en una concordancia pobre.

Dada la naturaleza del estudio donde se buscó relacionar el nivel de concordancia entre los 4 análisis cefalométricos utilizados en nuestro medio para identificar el patrón vertical de crecimiento, la metodología utilizada mediante el análisis del Alfa de Krippendorff nos muestra que existe baja concordancia entre los cuatro análisis cefalométricos utilizados.

Es importante tener en cuenta que no se tomó como un criterio de exclusión el tipo de raza, a cual puede ser un factor determinante

que se refleja en la existencia de diferencias significativas entre los cuatro análisis cefalométricos.

En estudios como el nuestro donde se busca determinar el patrón esquelético vertical utilizando diferentes análisis cefalométricos, también tenemos el realizado por Benedicto<sup>2</sup> (Steiner, Jarabak y Ricketts), donde al igual que el presente estudio encontró una baja concordancia entre los análisis usados.

Kao<sup>11</sup> buscó determinar diferencias cefalométricas en la mordida abierta anterior para lo cual comparó los análisis cefalométricos de Tweed, Steiner y Kim y encontró que el indicador ODI del análisis de Kim tenía una mayor correlación con el ángulo GoGn-SN del análisis de Steiner (0.35261); mientras que con el ángulo FMA del análisis de Tweed presentó una correlación débil (0.09744). Comparándolo con nuestros resultados podemos afirmar que el análisis de Kim presentó una concordancia con el análisis de Steiner (0.088) a diferencia que con el análisis de Tweed (0.080); sin embargo en el general los tres análisis presentaron una concordancia pobre.

Acuña<sup>07</sup> realizó una comparación en una muestra de 100 individuos entre los análisis cefalométricos de Kim y Steiner para determinar el patrón sagital y encontró una concordancia total de 0.283 (concordancia pobre). Comparándolo con nuestros resultados, la

concordancia obtenida entre ambos análisis fue también pobre de 0.088 (concordancia pobre). Cabe resaltar que nuestra muestra fue mayor.

Jones<sup>14</sup> realizó un estudio cefalométrico en 32 individuos también utilizando los análisis de Tweed, Steiner y Kim, pero a diferencia de nuestro estudio no los correlacionó.

Al comparar de manera simultánea los cuatro análisis cefalométricos, las coincidencias fueron aun menores con un 0% en los hipodivergentes, 18.2% en los normodivergentes y 13.6% en los hiperdivergentes. La mayor coincidencia se observó entre los análisis cefalométricos de Tweed y Steiner con 0.525 (concordancia satisfactoria) y la menor entre Tweed y Kim con 0.080 (concordancia pobre); además el nivel de concordancia entre los análisis de Tweed y Bimler y también entre los análisis de Steiner y Bimler fue satisfactoria. Se podría especular que estos resultados pueden deberse a que los ángulos utilizados en los análisis de Steiner, Tweed y Bimler utilizan estructuras esqueléticas similares, lo cual podría ser una causante de la mayor concordancia presentada entre estos; mientras que en el análisis de Kim se necesita de una suma aritmética entre dos ángulos para poder hallar el ODI.

Podríamos considerar estos tipos de estudios de concordancia útiles para el clínico en ortodoncia; ya que, sería una referencia de qué análisis cefalométricos tendrían más confiabilidad aplicado a nuestra población. La aplicación de muchos análisis con resultados diferentes tienden a confundir al clínico; este estudio busca reducir esa confusión.

Es importante resaltar que no existe suficiente evidencia en donde se comparen este tipo de análisis cefalométricos, que son muy usados en nuestro medio, en la población peruana evaluando el patrón esquelético vertical, por lo que sería ideal seguir investigando este tema, inclusive con mayor muestra.

## VII. CONCLUSIONES

- Sí existen diferencias cefalométricas en la determinación de la relación esquelética vertical al aplicar los análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y Bimler.
- La concordancia satisfactoria más alta fue entre los análisis de Tweed y Steiner (Kappa = 0.525).
- Hubo concordancia satisfactoria entre los análisis de Steiner y Bimler (Kappa = 0.469).
- Hubo concordancia satisfactoria entre los análisis de Tweed y Bimler (Kappa = 0.473).
- La concordancia pobre más baja se dio entre los análisis cefalométricos de Tweed y Kim (Kappa = 0.080).
- Hubo concordancia pobre entre los análisis de Kim y Bimler (Kappa = 0.253).
- Hubo concordancia pobre entre los análisis de Kim y Steiner (Kappa = 0.088).



## VIII. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos se formulan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda utilizar los análisis cefalométricos de Tweed y Steiner para hallar el patrón esquelético vertical ya que estos fueron los que presentaron mayor nivel de concordancia.
- Realizar estudios en nuestra población con otros análisis cefalométricos para encontrar el análisis más fiable en la determinación del patrón esquelético vertical.
- Realizar estudios en diferentes poblaciones con mayores muestras y a un  $p 0.01$
- Realizar más investigaciones en el área de la Ortodoncia para encontrar el patrón esquelético vertical de la población peruana.
- Utilizar otros análisis estadísticos para determinar concordancias entre los análisis que evalúen el patrón esquelético vertical.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

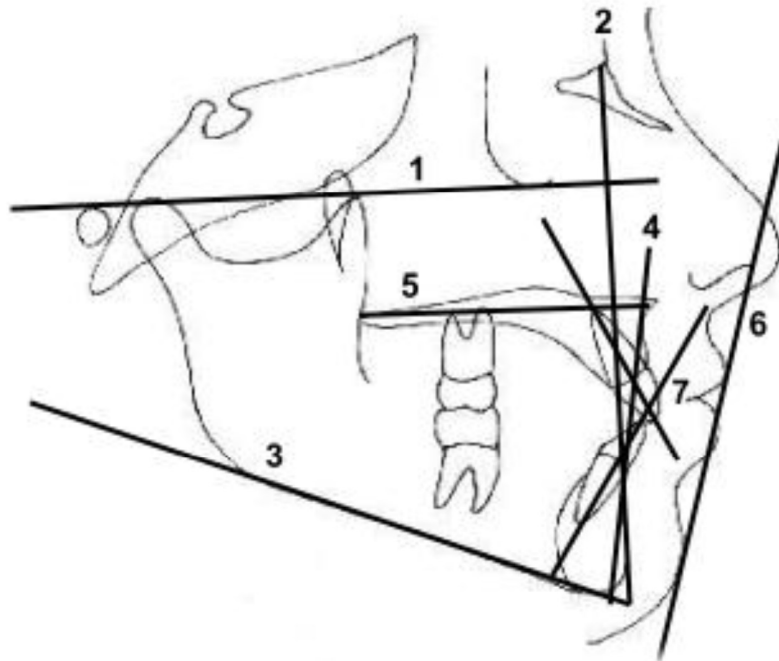
1. Kim Y. Overbite Depth Indicator: With particular reference to anterior open bite. *American Journal of Orthodontics* 1974; 65:586-611.
2. Benedicto E de N, Kairalla SA, Oliveira GMS, Junior LRM, Rosário HD, Paranhos LR. Determination of vertical characteristics with different cephalometric measurements. *Eur J Dent.* 2016;10(1):116–20.
3. Nakawaki T, Yamaguchi T, Tomita D, Hikita Y, Adel M, Katayama K, et al. Evaluation of mandibular volume classified by vertical skeletal dimensions with cone-beam computed tomography. *TheAngleOrthodontist.* el 23 de marzo de 2016. Recuperado a partir de: <http://www.angle.org/doi/abs/10.2319/103015-732.1>
4. Kim N-W, Lee G-C, Moon C-H, Bae J-Y, Kim J-Y. A study of lower facial change according to facial type when virtually vertical dimension increases. *TheJournal of KoreanAcademy of Prosthodontics.* 2016;54(1):1.
5. Hernández MYR, Domenico BP. Relación de la extensión del plano mandibular y la divergencia facial [Internet]. *Ciencia Odontológica.* 2013 [citado el 6 de mayo de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=205232515003>
6. Acuña, G. Descripción cefalométrica del patrón facial en mordida abierta esquelética. *Revista Odontológica Mexicana.* 2013; 17(1): 15-19.
7. Acuña, E. 2011. Estudio comparativo del Cefalograma de Kim, Steiner y proyección USP en la determinación de la Relación Esquelética Sagital – Tesis para optar por el Título de Cirujano Dentista – Lima: UNMSM.
8. Freudenthaler, J. Comparison of Japanese and European overbite depth indicator and antero-posterior dysplasia indicator value. *European Journal of Orthodontics.* 34 (2012) 114-118.
9. Hideki, L. Comparison of cephalometric norms between Japanese and Caucasian adults in antero-posterior and vertical dimension. *European Journal of Orthodontics* 29 (2007) 493-499.
10. Ocampo, Z. Diagnóstico de las Alteraciones Verticales Dentofaciales. *Revista de la Facultad de Antioquia.* 2005; 17(1): 84-97.

11. Kao, CH. The Different Cephalometric Assessment of anterior Open Bite. Rev. Chung Shan Med. J 1997 8: 11-23.
12. Van Der Beek, M. Vertical Facial Growth: a longitudinal study from 7 to 14 years of age. European Journal of Orthodontics. 13 (1991) 202-208
13. Nanda, S. Growth patterns in subjects with long and short faces. American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1990; 98:247-58.
14. Jones, O. A cephalometric study of 32 North American black patients with anterior open bite. American Journal Orthodontic Dentofacial Orthopedic. 1989;95:289-96.
15. Bimler, H. Bimler Therapy: Part 1 Bimler Cephalometric Analysis. Journal Clinical of Orthodontics. 1985 Jul 501-523.
16. Fields, H. Facial patterns differences in long-faced children and adults. American Journal of Orthodontics. 1984; 85(3):217-23.
17. Steiner C. Cephalometrics for you and me. Amer. J. Orthodont: 39(10): 729-55. 1953.
18. Riedel, R. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. Angle Orthod 1952; 22(3):142-5.
19. Tweed, C. The Frankfort Mandibular Plane Angle in Orthodontic Diagnosis, Clasification, Treatment Planning and Prognosis. American Journal of Orthodontics and Oral Surgery. Abril 1946; 32(4):175-47
20. Vellini F. Ortodoncia. Diagnóstico y Planificación Clínica. Edición Artes Médicas. Latinoamericana. 2002.
21. Orellana, O. Estudio descriptivo de todas las investigaciones sobre prevalencia de maloclusiones realizadas en las universidades de Lima, Ica y Arequipa". Rev. Odontología Sanmarquina. 1(5); 39-43.
22. Proffits, W. Teoría y Práctica, editorial Mosby- Doyma Libros S.A Spain la reimpresión .1995. Pág. 139
23. Escrivan, S. Ortodoncia en Dentición Mixta: Editorial Amolca. Venezuela 2007. Pág. 537
24. Arguelles, A. Características radiográficas de la mordida abierta esquelética. Revista Odontológica Mexicana. 2007 11(1); 20-23
25. Graber, T.M. & SWAIN. Ortodoncia. Principios generales y Técnicas. Segunda edición, editorial Medica Panamericana, Argentina 1997.

26. Pérez L, Cahuaya L, Castro K, Llancari R, Vargas L, Florián C. Dirección de crecimiento, posición y tamaño de los maxilares en mordidas abiertas esqueléticas de patrón esquelético clase II y III. *Odontol sanmarquina*. 12 de febrero de 2016;18(2):78–81.
27. Aguila J. *Manual de Cefalometría*. Caracas: Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas, C.A; 1996. Pág. 181
28. Barahona, J. (2006). Principales análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóntico. Monografía de Investigación. Revista científica. Universidad de Costa Rica. Vol 2. N°1
29. Fleiss, J. (1981). *Statistical methods for rates and proportions* (2th Ed.). New York: John Wiley & Sons.
30. Krippendorff, K. (2011). Computing Krippendorff's Alpha-Reliability. Retirado em 24 de junho de 2016 de [http://repository.upenn.edu/asc\\_papers/43](http://repository.upenn.edu/asc_papers/43)
31. Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Thousand Oaks, CA: Sage. 241-243.

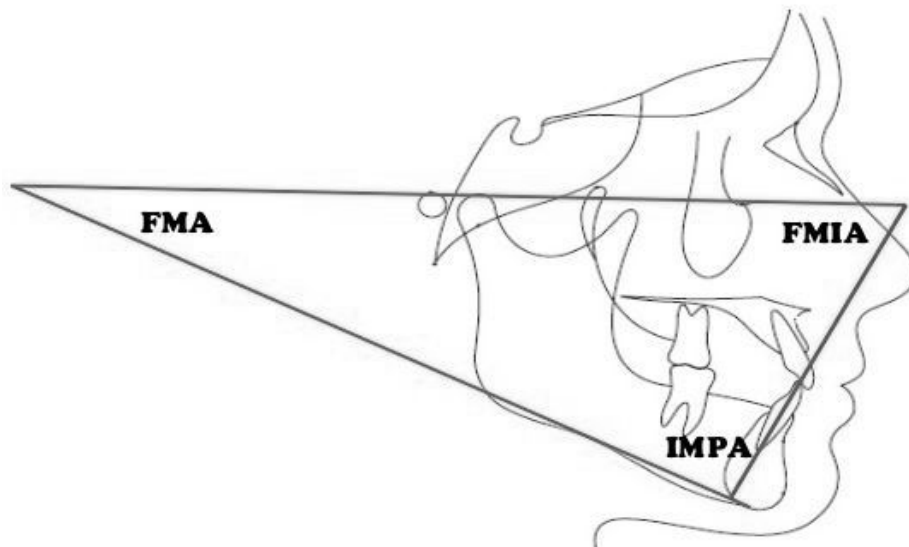
**X. ANEXOS**

**ANEXO 1: TRAZADO CEFALOMÉTRICO DE KIM**



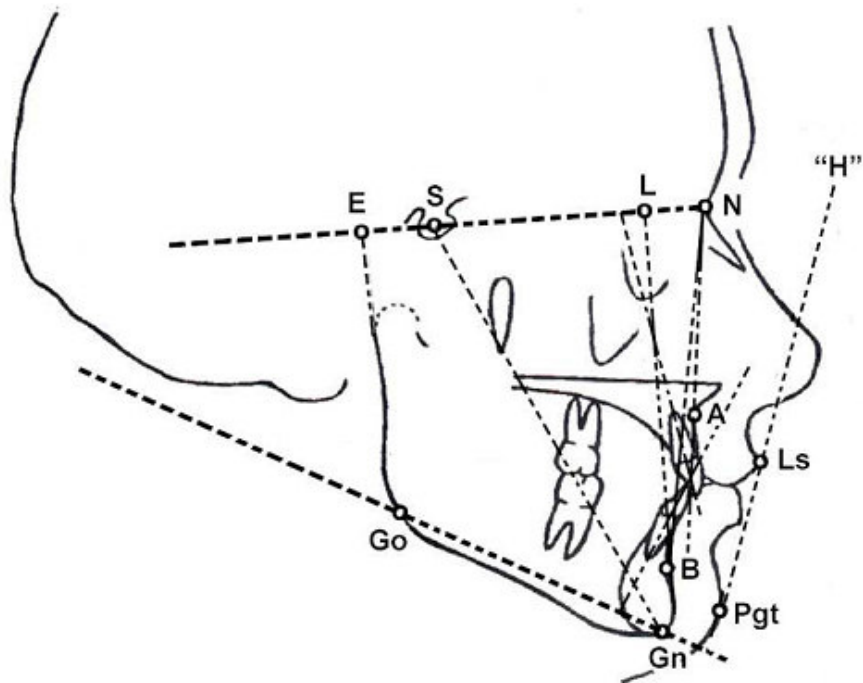
*Ilustración 1. Planos del cefalograma de Kim*

**ANEXO 2: TRAZADO CEFALOMÉTRICO DE TWEED**



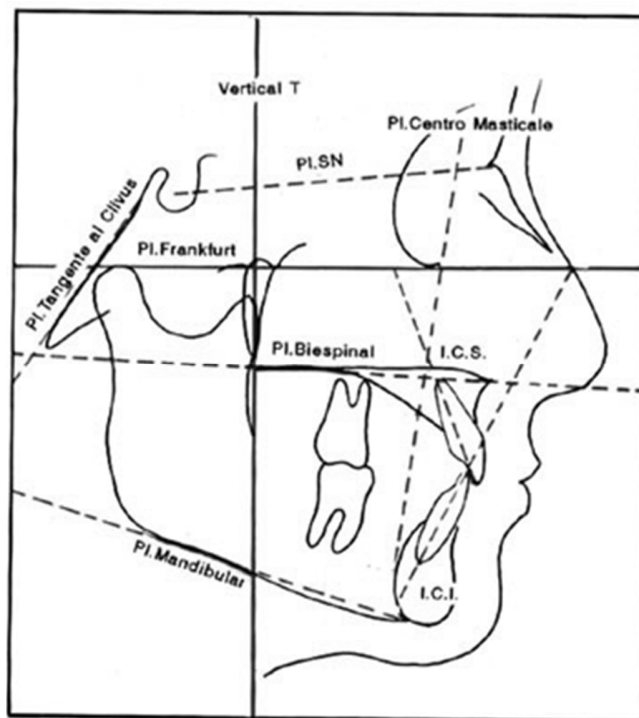
*Ilustración 2. Planos de cefalograma de Tweed*

**ANEXO 3: TRAZADO CEFALOMÉTRICO DE STEINER**



*Ilustración 3. Planos de cefalograma de Steiner*

**ANEXO 4: TRAZADO CEFALOMÉTRICO DE BIMLER**



*Ilustración 4. Planos del cefalograma de Bimler*

## ANEXO 5

Tabla 15. Ficha 1 de recolección de datos

N° DE FICHA	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	
	Nombres y Apellidos del Paciente	Edad
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

## ANEXO 6

Tabla 16. Ficha 2 de recolección de datos

N° DE FICHA	RELACION ESQUELÉTICA VERTICAL			
	TWEED	KIM	STEINER	BIMLER
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				