

Universidad de Panamá  
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado  
Facultad de Odontología  
Maestría en Ortodoncia

Tesis

“Evaluación de la posición sagital de los maxilares utilizando tres tipos de análisis cefalométricos en pacientes clase II atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá”

Realizado por:  
Dra. Carmen E. Guarnieri  
C.I.P: 8-816-83

Para optar por el grado de Magíster en Ortodoncia

Tutor: Dr. José Núñez

Ciudad de Panamá, junio del 2023

# Índice de Contenidos

Resumen .....	4
I. Introducción .....	5
II. Planteamiento del problema .....	6
2.1. Definición del problema.....	6
2.2. Justificación del estudio .....	6
2.3. Objetivos de la investigación .....	7
7. Determinar el maxilar mayormente afectado de acuerdo al sexo.....	7
III. Marco teórico y conceptual .....	8
3.1. Antecedentes.....	8
3.2. Cefalometría.....	10
3.2.1. Generalidades .....	10
3.2.2. Historia de la cefalometría .....	11
3.2.3. Indicaciones de la cefalometría .....	19
3.3. Análisis cefalométrico de Steiner .....	21
3.4. Análisis cefalométrico de McNamara.....	25
3.5. El trabajo del Dr. Andrews: Las Seis Llaves de la Oclusión y Los Seis Elementos de la Armonía Orofacial .....	31
3.5.1. Las seis llaves de la oclusión .....	34
3.6. Análisis Cefalométrico de Los Seis Elementos de la Armonía Orofacial .....	36
3.7. Crecimiento del complejo cráneo facial .....	44
3.7.1. Aposición y reabsorción .....	45
3.7.2. Crecimiento del maxilar.....	45
3.7.3. Crecimiento de la mandíbula.....	46
3.7.4. Crecimiento de la bóveda y la base del cráneo .....	47
3.7.5. Control de crecimiento y teorías .....	48
3.8. Plano oclusal y desarrollo cráneo facial .....	51
3.9. Definición de la Normoclusión y Maloclusiones .....	54
3.10. Relación esquelética de clase II y maloclusión de clase II.....	56
3.11. Etiología y desarrollo de las clase II .....	57
3.12. Patrón de crecimiento de las clases II.....	58
3.13. Diagnóstico de las clase II .....	59
3.14. Programa WebCeph .....	66
3.15. Sistema de imágenes digitales para Rayos X: Vista Pano S Ceph de Dürr Dental .....	66
3.16. Hipótesis.....	67
IV. Metodología de investigación .....	68

4.1.	Tipo de investigación.....	68
4.2.	Variables y definiciones .....	68
4.3.	Área de estudio .....	70
4.4.	Selección y tamaño de la muestra.....	70
4.5.	Unidad de análisis .....	70
4.6.	Criterios de inclusión y exclusión.....	70
4.7.	Procedimientos para la recolección de la información.....	71
4.8.	Procedimientos para garantizar aspectos éticos en investigaciones con sujetos humanos .....	72
4.9	Estadísticos de la prueba .....	72
V.	Plan de análisis de los resultados .....	74
5.1.	Métodos y modelos de análisis de los datos según tipo de variables.....	74
VI.	Cronograma de actividades .....	74
VII.	Presupuesto.....	75
VIII.	Resultados .....	77
IX.	Discusión .....	109
X.	Conclusiones .....	115
XI.	Recomendaciones.....	116
XII.	Referencias Bibliográficas.....	117
ANEXOS	.....	122
	Instrumento de Recolección de Datos .....	123
	Hoja de información al participante y formulario de Consentimiento Informado para los pacientes(menores de edad).....	128

## **Resumen**

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II, tomando como referencia tres análisis cefalométricos. Este es un estudio descriptivo, cuantitativo, correlacional y retrospectivo.

La población está constituida por pacientes atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. La muestra está constituida por pacientes diagnosticados como clase II esquelética reportado en la ficha clínica, a quienes se les tomó una radiografía cefalométrica, las cuales fueron trazadas con los análisis de 6E, el análisis de Steiner y el análisis de McNamara. Estos análisis fueron comparados entre sí para determinar la concordancia. Se encontró que el análisis de Steiner y McNamara presentan una concordancia moderada, mientras que no existe concordancia entre el análisis de 6E con Steiner ni con McNamara. La retrusión mandibular es la causa principal de la discrepancia esquelética de clase II.

Palabras claves: relación sagital de los maxilares, análisis cefalométrico, radiografías cefalométricas.

## **Abstract**

The aim of this study is to evaluate the anteroposterior relationship of the jaws in class II patients, taking as reference the Analysis of the 6 Elements of Orofacial Harmony (6E). It is a quantitative, descriptive, correlational and retrospective study.

The population is made up of patients treated at the Orthodontics Postgraduate Clinic of the Faculty of Dentistry of the University of Panama (FOUP). The sample is made up of patients diagnosed as skeletal class II reported in the clinical record, who underwent a cephalometric radiograph, which were traced with the 6E analysis, the Steiner analysis and the McNamara analysis. These analyzes were compared with each other to determine agreement. It was found that the Steiner and McNamara analysis presents moderate agreement, while there is no agreement between the 6E analysis with Steiner or with McNamara. Mandibular retrusion is the main cause of class II skeletal discrepancy.

Keywords: jaw-base sagittal relationship, cephalometric analysis, cephalometric radiographs.

# I. Introducción

En el tratamiento de las maloclusiones dentarias, un buen diagnóstico es el factor más importante, el cual depende de cómo se relacionan las bases maxilares.

Con el surgimiento del cefalostato, se proporcionó una herramienta de diagnóstico esencial para un conocimiento más profundo de las estructuras involucradas, así como elaborar y proponer los parámetros específicos que indican el grado de discrepancia entre la maxila y la mandíbula.

La evaluación cefalométrica es un procedimiento diagnóstico fundamental antes de iniciar cualquier tratamiento ortodóncico, ya que permite determinar las anomalías morfológicas y de crecimiento de las bases óseas y los tejidos, para así establecer el objetivo del tratamiento y realizar la adecuada intervención clínica. No obstante, la radiografía cefalométrica no puede ser el único método de diagnóstico y de ninguna manera puede sustituir la apreciación clínica, pero es un método fundamental al momento de tomar decisiones clínicas.

Es necesario evaluar la relación sagital de los maxilares para el diagnóstico en ortodoncia, sobre todo en pacientes que presentan una maloclusión de clase II donde hay que descartar si el maxilar responsable de la maloclusión es el maxilar superior, la mandíbula o incluso una combinación de un maxilar prognático y una mandíbula retrognática para orientar al plan de tratamiento a la causa del problema, sin suposiciones o especulaciones. Son muchos los autores que a través de los años han desarrollado distintos análisis, buscando puntos de referencia anatómicos y planos de referencia que sean confiables, fáciles de identificar, reproducibles para obtener medidas angulares y lineales. Algunos de éstos son: el análisis de Steiner, el análisis de McNamara, el análisis cefalométrico de los Seis Elementos de la Armonía Orofacial (6E), entre muchos otros que han sido propuestos por diversos autores.

El objetivo de este trabajo de investigación es comparar mediante el uso de tres análisis cefalométricos la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II que asistieron a la Clínica del Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. El estudio también busca determinar cuál es el maxilar responsable de la desarmonía o si es una combinación de ambos maxilares; realizar la comparación de los análisis de los 6E, el análisis de Steiner y el análisis de McNamara en pacientes atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá ya que no hay estudios realizados sobre esta maloclusión en dicha población.

## **II. Planteamiento del problema**

### **2.1. Definición del problema**

En la Maestría de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá se imparte la cátedra de cefalometría, la cual incluye dentro de sus competencias el estudio de los análisis cefalométricos básicos tales como: el análisis de Steiner, McNamara, Ricketts, Bjork Jarabak, entre otros. Mientras que la cátedra de Diagnóstico y Plan de Tratamiento sólo se basa en el análisis de los 6 Elementos de la Armonía Orofacial(6E), el cual tiene como Elemento II el estudio de la posición ántero posterior de los maxilares, el cual no siempre coincide con la magnitud de la desarmonía que existe al compararse con los otros análisis cefalométricos.

Existe una falta de concordancia entre los análisis cefalométricos utilizados en la Maestría de Ortodoncia de la Facultad de Odontología, por lo que el tratamiento de un caso específico no debería basarse únicamente en la realización de un solo análisis de preferencia del docente o del estudiante.

Esta situación pone de manifiesto la necesidad de la creación de un análisis cefalométrico estandarizado y adaptado a la características morfológicas de la población panameña.

### **2.2. Justificación del estudio**

Con la finalidad de conocer la concordancia entre estos análisis y poder elegir un análisis cefalométrico sobre el otro, esta investigación pretende analizar como elemento principal las maloclusiones de clase II, las cuales podrían ser las más prevalentes en la población panameña.

Los resultados de este estudio ayudarán a proporcionar información importante sobre la comparación de los estudios de los análisis cefalométricos tradicionales y el análisis de 6E, lo que ayudará no sólo a los estudiantes y docentes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, sino a especialistas en general, al momento de emplear una herramienta diagnóstica específica para proporcionar untratamiento oportuno y adecuado; tomando en cuenta las características faciales de este tipo de pacientes.

Numerosos estudios mencionan la relación entre el sexo y el maxilar afectado en las maloclusiones de clase II, por lo que resulta interesante conocer esta relación en la población panameña para orientar a un posible diagnóstico clínico y facilidad terapéutica.

## 2.3. Objetivos de la investigación

### ⇒ **Objetivo general:**

Comparar la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II que asistieron a la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá mediante el uso de tres análisis cefalométricos.

### ⇒ **Objetivos específicos:**

1. Evaluar la concordancia entre la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética según el análisis de Steiner con el análisis de 6E atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
2. Evaluar la concordancia entre la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética según el análisis de McNamara con el análisis de 6E atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
3. Evaluar la concordancia entre la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética según el análisis de Steiner con el análisis de McNamara en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
4. Conocer si el maxilar superior es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, según Steiner, McNamara y 6E.
5. Conocer si el maxilar inferior es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, según Steiner, McNamara y 6E.
6. Conocer si la discrepancia esquelética de clase II es debido a una combinación de ambas anomalías, según Steiner, McNamara y 6E.
7. Determinar el maxilar mayormente afectado de acuerdo al sexo.

### III. Marco teórico y conceptual

#### 3.1. Antecedentes

Diversos autores como Wylie (1947), Craig (1951), Blair (1954), Nanda (1964) y Moyers (1980), entre otros, notaron grandes variaciones en el tamaño y forma de los distintos componentes del complejo craneofacial en pacientes con portadores de discrepancias de clase II.

Drelich (1948), Altemus (1955) y Rothstein (1971) indicaron que la posición adelantada de el maxilar superior es componente principal de la relación sagital clase II esquelética.

McNamara en 1981, presentó un estudio hecho en 277 niños entre los 8 y 11 años de edad. De los resultados de este estudio se concluyó, entre otras cosas, que la retrusión mandibular esquelética fue la característica aislada más común en dichos pacientes y que la posición anteroposterior del maxilar superior fue en promedio neutral, incluso observó en muchos de los casos una retrusión del maxilar superior. (McNamara J, 1995)

Un estudio denominado "*Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion*" realizado por Robert Rosenblum en 1995 tenía como objetivo conocer el porcentaje de clase II con protrusión maxilar y cuál era el mejor indicador cefalométrico para la protrusión maxilar y retrusión mandibular. Se evaluaron 4 indicadores cefalométricos para el maxilar y la mandíbula. Se encontró que el patrón dominante fue la protrusión maxilar con una mandíbula normal, también que el porcentaje de protrusión maxilar fue de 56.3% (ángulo de convexidad facial, NAP) mientras que la retrusión mandibular fue de 27% (ángulo facial, FH-NP), lo que difiere mucho de los valores de otros indicadores cefalométricos.

En 1997 Pancherz, Zieber y Hoyer presentan el estudio "*Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children*" donde se evaluaron niños de 8 a 10 años y de 11 a 13 años. Se concluyó que no hubo diferencia en la morfología dentoesquelética entre las maloclusiones de Clase II división 1 y Clase II división 2. (Pancherz H., 1997)

Sin embargo, en el 2008 los autores Zhou y cols. en el estudio "*Anteroposterior dental arch and jaw-base relationships in a population sample*" demostró que sólo una tercera parte de los individuos con relación clase II dental eran realmente clase II esquelética considerados con el ángulo ANB o valoración de Wits, mientras que 1 de cada 10 individuos que tenían una relación dental de clase I, presentaron una relación de clase II esquelética por mandíbula. (Zhou L., 2008)

Autores como Graber (2012) y Profitt (2019) concluyen que en la mayoría de pacientes que presenta una clase II esquelética, la mandíbula se encuentra retruida.

En cuanto a la relación de la posición de los maxilares en pacientes clase II con el sexo, Wyllie (1947) encontró que sólo en hombres, se encontraba protuido el maxilar superior, no así en mujeres. En cambio Henry (1957), indicaron que en promedio la maxila estaba ligeramente retruida en ambos sexos.

A pesar que los hombres con maloclusión de clase II tienen mayores dimensiones craneofaciales que las mujeres con clase II (Carter, 1987), no es consistente los hallazgos reportados en cuanto a las posiciones maxilares en referencia al sexo.

Algunos estudios no muestran diferencias en cuanto a las posiciones de las bases óseas en hombres y mujeres. (Pancherz H., 1997), mientras otros estudios indican que la mandíbula en los hombres con maloclusión de clase II, se encuentra posicionada más hacia adelante.

En referencia al ángulo ANB, los hombres muestran mayores valores del ángulo ANB que las mujeres (Bishara SE, Jakobsen JR, Vorhies B, Bayati P., 1997), sin embargo no se han reportado diferencias en cuanto al sexo.

En un estudio llamado "*Variation in Class II malocclusion: Comparison of Mexican mestizos and American whites*" se concluyó que el sexo tiene poco efecto en la posiciones dentales y esqueléticas en las maloclusiones de clase II. (Phelan, 2004)

Un estudio denominado "Evaluación de la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esqueléticos" realizado por Oscar Urrutia en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) en 1997 tenía como objetivo evaluar cuál de los maxilares se encontraba mayormente afectado en pacientes clasificados como clase II esquelética según Ricketts, tanto en posición como en tamaño, realizar una comparación entre las medidas sagitales de Ricketts, Steiner y McNamara. Los resultados señalaron que la mandíbula es el principal causante de la clase II esquelética. Se hizo una comparación entre los valores sagitales de Ricketts y los de Steiner. Los resultados muestran que hay un alto de grado de correlación y asociación entre estos dos análisis.

Se concluyó además que la protrusión del maxilar superior y la combinación de retrusión mandibular y protrusión maxilar, ocupa también un lugar importante en la etiología de la clase II esquelética. La convexidad (Ricketts) comparada con ANB (Steiner), fueron fidedignas a la hora de comparar el maxilar con la mandíbula, en sentido sagital. Los análisis de Ricketts y de Steiner son altamente asociables y correlacionables. Algunos de los promedios que se utilizaron para la longitud facial media y la longitud mandibular, mostraron diferencias respecto a las normas utilizadas en el análisis cefalométrico de

McNamara (valores de Bolton). El autor menciona que estas diferencias pueden deberse a diferencias entre los grupos étnicos.

Otro estudio denominado "*Evaluation of Andrews Analysis as a Predictor of Ideal Sagittal Maxillary Positioning in Orthognathic Surgery*" realizado por Resnick, Kim, Yorlets y cols. realizado en el 2018, cuyo propósito fue comparar qué tan bien se correlaciona este análisis con los hallazgos postoperatorios en pacientes que se sometieron a cirugía ortognática bimaxilar planificada utilizando otras pautas. Los autores plantearon la hipótesis de que el análisis de Andrews reflejaría de manera más consistente los resultados clínicos que las mediciones angulares y lineales estándares. Los planes de tratamiento se desarrollaron utilizando fotografías, radiografías y mediciones cefalométricas estándar. El análisis de Andrews se aplicó a los registros post tratamiento y se comparó estadísticamente con los métodos estándar.

Se concluyó que el análisis de Andrews se correlacionó bien con la posición estética sagital maxilar final en la muestra, particularmente para las mujeres, y es una herramienta útil para la planificación quirúrgica ortognática.

## **3.2. Cefalometría**

### **3.2.1. Generalidades**

El término cefalometría proviene del griego "kephale" cabeza y "metron" medida. Es el conjunto de procedimientos seguidos para la medición de la cabeza, la descripción y cuantificación de las estructuras involucradas en la maloclusión (huesos, dientes y tejidos blandos).

La cefalometría es una herramienta que brinda gran información y uno de los elementos necesarios para la documentación y registros de los pacientes en ortodoncia, lo que nos permite tener un conocimiento de la morfología, fisiología y patología craneofacial para elaborar un diagnóstico correcto e individualizar un procedimiento terapéutico.

Los tejidos óseos y dentarios constituyen el armazón de soporte de los otros tejidos y al modificarlos, se causa una alteración en las estructuras blandas. Lograr una armonía de todos estos tejidos permite obtener un equilibrio en cuanto a la función y estética de cada paciente.

Gracias al descubrimiento de los rayos X, el 8 de noviembre de 1895 por Wilhelm Conrad Roentgen, la existencia de técnicas que precedieron a los rayos X, como la craneometría y la antropología, los ortodoncistas pueden contar con esta herramienta diagnóstica de gran valor. En el perfeccionamiento de la técnica cefalométrica y de sus

análisis contemporáneos ha sido importante la participación de diversos autores tales como: Broadbent, Bolton, Hofrath, Korkhaus, Ubaldo Carrea, De Nevreze, Paul Simon y Dreyfus, Margolis, Weingart, Thurow, Bjork, Freeman-Rasmussen, Reboul, Steiner, Andrews, Ricketts, Holdaway, McNamara, Interlandi, entre otros. (Companioni & Rodríguez Quiñónez, 2008).

La cefalometría consiste en la identificación de puntos concretos de la radiografía lateral de cráneo para obtener medidas lineales y angulares de los diversos elementos anatómicos del cráneo y de la cara, ofreciendo información para la elaboración de los distintos análisis cefalométricos. A partir de los puntos se realizan planos, se forman ángulos y se obtienen valores a partir de los cuales se podrán establecer normas y desviaciones de la norma para obtener un diagnóstico y establecer un plan de tratamiento adecuado.

Las primeras metas en el desarrollo de la cefalometría fueron el estudio del crecimiento del paciente y el establecimiento de estándares que permitieran una comparación. La cefalometría es de gran ayuda durante la valoración del tratamiento y de la eficacia de las diferentes modalidades de tratamientos, su progreso y posibles modificaciones. Al finalizar el tratamiento, es un método importante para evaluar los cambios producidos y la estabilidad del resultado. (Gregoret, 1997).

### **3.2.2. Historia de la cefalometría**

La aparición y la evolución de la cefalometría ha sido indispensable en el desarrollo de la especialidad. La creciente necesidad del diagnóstico certero de las condiciones óseas del paciente y su relación con los tejidos blandos y dentarios unidos a la aparición de la tecnología necesaria para obtención de los rayos X, se han convertido en el impulso sistemático que propició el vertiginoso desarrollo de este sistema de diagnóstico. (Benedetto, 2005).

#### **Desde la antigüedad hasta el siglo XIX.**

Desde tiempos muy antiguos la apreciación de la belleza y la perfección del rostro humano ha sido el interés de muchos.

Artistas del Renacimiento como Leonario Da Vinci se preocuparon por la exaltación de las proporciones casi matemáticas de los rostros y cuerpos en una búsqueda constante de la belleza universal. Debido a los conocimientos en anatomía humana Da Vinci buscó los patrones de proporcionalidad y simetría como lo demuestran sus obras. Realizó numerosos bosquejos sobre rostros humanos con líneas rectas que unían estructuras

anatómicas homólogas, variaciones en las líneas destacaban diferencias estructurales entre los rostros. (RE., 1992.).

Este parece ser el primer indicio de evaluación de las alteraciones faciales o asimetrías, pero sin fines terapéuticos. (F., 2005).

Albrecht Düreren 1603 realiza varios dibujos en los que propone un sistema de trazos empleados para determinar los diferentes tipos de perfiles del rostro humano: recto, convexo y cóncavo.

En 1843 Pritchard realizó la primera clasificación de la estructura facial en prognata y en retrognata de acuerdo con la prominencia del perfil. (Aguila, 1996).

La antropometría y la craneometría antecedieron a la cefalometría. La antropometría describe, identifica y clasifica restos humanos, partiendo de los huesos y los dientes. Para facilitar su comunicación surge la osteometría, ciencia descriptiva que permite cuantificar objetivamente cualquier hueso humano y aplicar el método científico al estudio de los rasgos morfológicos del hombre. De la osteometría deriva la craneometría. (Montes, 2004.).

Petrus Camper (1722-1789) fue un anatomista holandés que dio origen a la craneometría. En sus estudios en cráneos empleó mediciones angulares para determinar las dimensiones faciales. Al investigar el prognatismo descubre que las medidas varían de acuerdo con el grupo étnico, la edad y el sexo de los individuos, se percató que esas variables le permitían reconocer el problema de crecimiento y desarrollo de las estructuras óseas. (Montes, 2004.).

En 1780 Camper describe el ángulo facial formado por la intersección del plano de Camper (plano que pasa por el centro del conducto auditivo externo y por la base de la nariz) con la línea facial (tangente a la parte más prominente del hueso frontal y a la convexidad anterior del incisivo central superior).

Las investigaciones realizadas con fines antropológicos se iniciaron en 1780 por Camper que describió la utilidad del ángulo formado por la intersección de un plano trazado de la base de la nariz al conducto auditivo externo (plano de Camper) con el plano tangente al perfil facial.

En el año de 1872 Von Ihering propone el conocido plano de Frankfurt, el cual no fue oficialmente aceptado hasta 1884, en el Congreso Internacional de Antropología de Frankfurt, como plano estándar de orientación. El plano de Frankfurt que une el borde

superior del conducto auditivo externo con el punto más inferior del reborde orbitario (plano de Frankfort)(Castellino A, 1956)

El plano de Frankfurt constituyó un aporte esencial que respondía a la necesidad de orientación natural de la cabeza en el plano horizontal. En la actualidad sigue siendo empleado como un importante plano de referencia que ha sido trasladado a la cefalometría.

### **Los rayos X y el cefalostato:**

El 8 de noviembre de 1895 Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), profesor investigador del Instituto Físico de la Universidad de Würzburg, descubrió accidentalmente los Rayos X, denominados así por el autor al desconocerse entonces sus propiedades. Röntgen utilizó un condensador, transformador situado entre el carrete de inducción y un tubo de alto vacío envuelto en un cartón negro al que estimuló internamente con una corriente de alta tensión, en condiciones de total oscuridad en su laboratorio.

A pesar de que otros investigadores habían experimentado con similares protocolos y por lo tanto producían rayos X, no fueron capaces de reconocerlos. (Physics, 1967) Recibió numerosos honores siendo el más trascendente el Premio Nóbel de Física de 1901, primero que se otorgó en la historia.

La clasificación empleada por Angle para establecer la relación de los molares constituía el medio de diagnóstico más generalizado en la práctica profesional, por lo tanto los pacientes eran atendidos considerando sólo los problemas dentarios, sin tomar en cuenta las relaciones que se establecían entre las bases óseas y que también constituían causas frecuentes de maloclusiones. Este era un problema que venía llamando la atención de los clínicos desde la década de los años veinte.

La cefalometría comenzó a utilizarse en la estomatología forense y luego se extendió a las especialidades clínicas.

Los primeros análisis cefalométricos que encontramos en la literatura fue en 1922 cuando aparecieron los primeros análisis cefalométricos . Los autores Dreyfus, Spencer Atkinsons y Ubaldo Correa fueron los primeros que utilizaron la radiografía lateral de cráneo para determinar la relación del primer molar superior permanente. (Basztkin E, 1966.)

En 1922 Paccini presentó su tesis “Antropometría Radiográfica del Cráneo”, en la cual se habla por primera vez de la utilidad de este estudio, para el conocimiento del crecimiento humano, su clasificación y sus anomalías. Trasladó a la radiografía lateral de cráneo ciertos puntos antropológicos convencionales, como gonion, nasión y espina nasal anterior. Y definió otros como el centro de la silla turca y acustion (el más superior de la proyección del conducto auditivo externo). Utiliza medidas lineales y angulares, así como sus proporciones que toma de la antropología.

Todos estos trabajos de Paccini fueron realizados sobre la base de la radiografía lateral de cráneo. (Baszlikin E, 1966.) Este fue el primer artículo sobre lo que hoy llamaríamos cefalometría. (Moyers, 1992) Fue el primero en estandarizar las imágenes radiográficas y en emplear el término de cefalometría. Colocaba a los pacientes a una distancia de 2 metros del tubo de rayos X a diferencia de otros como Hauptmayer que tomaba sus radiografías laterales a una distancia foco-placa de 60 cm que provocaban deformaciones de las estructuras.(Companiononi & Rodríguez Quiñónez, 2008)

Ya había quedado resuelto un problema en la realización de la radiografía lateral de cráneo con la estandarización del proceder, pero aún quedaba un elemento por vencer, había que homogenizar la posición de la cabeza del paciente en los tres planos del espacio tratando que las estructuras laterales, derecha e izquierda, fuesen coincidentes.

El profesor Wingate Todd (1885-1938), Profesor de Anatomía en la Escuela de Medicina de la Universidad en Cleveland, Ohio, fue el primero en construir un rudimentario cefalostato para sus investigaciones que daría origen a los que se diseñaron después (Águila, 1996). Uno de sus temas de investigación fue la maduración y el crecimiento óseo, en el que empleó el estudio radiográfico como método. Llegó a estudiar más de 800 niños desde el nacimiento hasta la pubertad con anotaciones clínicas y un estudio radiográfico cuidadoso. (Companiononi & Rodríguez Quiñónez, 2008)

La creación del cefalostato se le atribuye al Dr. Holly Broadbent, discípulo de Wingate Todd, en 1931.

Coincidiendo con Broadbent, los doctores Herbert Hofrath y Paccini crean el cefalostato también en Europa, proveyendo esta herramienta para el estudio de las maloclusiones y desproporciones esqueléticas. (Montes, 2004.)

### **Desarrollo de análisis cefalométricos:**

Debido a esta serie de descubrimientos la cefalometría comienza una carrera vertiginosa con la aparición de numerosos análisis, cada uno más elaborado que el anterior que nos

llevan a los análisis cefalométricos más completos y perfeccionados que usamos en la actualidad. Algunos de los diferentes cefalogramas que aparecieron desde muy temprano son el de Izard en 1927 en Francia, el de Andresen en 1930 en Noruega, revisado posteriormente en 1936. El de Muzi en 1930 desarrollado en Italia, con revisiones posteriores en 1939, 1951 y 1955. (Águila, 1996). También apareció en 1931 el análisis de Hoffrath en Dusseldorf, Alemania. Hoffrath escribió el artículo llamado "Importancia de la telerradiografía para el diagnóstico de las anomalías maxilares".

Coincidiendo con Hoffrath, Broadbent publica su trabajo titulado "Una nueva técnica de Rayos X y su aplicación en ortodoncia", en 1931. Mediante un método de superposición de las radiografías laterales de cráneo sobre ciertas líneas básicas, reveló los cambios que se ocurrían en los dientes y en los maxilares durante el tratamiento ortodóncico y estableció el patrón normal de crecimiento. Broadbent demostró que los conductos auriculares no eran estables porque eran desplazados hacia abajo y hacia atrás con el crecimiento. Observó que la base del cráneo termina su crecimiento tempranamente, ubicó el plano Bolton-Nasion como plano más seguro para las mediciones.

Llamó punto R al ubicado en la mitad de la perpendicular que va desde el centro de la silla turca al plano *Bolton-Nasion*. (Montes, 2004.). Broadbent realizó importantes aportes en la comprensión del crecimiento y desarrollo. Su análisis cefalométrico surgió inicialmente como un instrumento de investigación en este campo y no como método de diagnóstico.

Para el año de 1932, Lucien De Coster en Bélgica, presenta su análisis cefalométrico con revisiones posteriores en 1939, 1951 y 1953. (Aguila, 1996). Basándose en los trabajos de Hoffrath, realizó un estudio sistemático de la mordida abierta, creando un sistema de coordenadas, llamado método reticular de Coster. Este estudio se basaba en el trazado de líneas coordenadas sobre la radiografía lateral de cráneo.

Fue en el año 1934 cuando Brodie en EE.UU., empleó el método ideado por Broadbent para medir el crecimiento facial. Brodie dividió la cabeza en las siguientes áreas: craneal, nasal, maxilar, mandibular y el plano oclusal para su estudio individual desde el tercer mes de vida extrauterina hasta los 8 años de edad. Esta división comprendió las siguientes áreas: craneal, nasal, maxilar, mandibular y el plano oclusal. Demostró que el crecimiento en las distintas áreas revelaba un notable grado de paralelismo, es decir una correlación angular constante.

En 1936, Schwarz en Austria, presentó su análisis cefalométrico con revisiones posteriores en 1937 y 1955. En este mismo año, Korkhaus también presentó el suyo en Alemania. Antes del advenimiento de la cefalometría, Korkhaus daba gran importancia al análisis del perfil para el diagnóstico, modificó luego su criterio dando real valor al estudio de la estructura ósea facial y afirmó que este método era fundamental para determinar

las relaciones máxilo-faciales. Con sus trabajos dio las bases de la cefalometría actual, describiendo ángulos y planos y dando los elementos analíticos que permitían una evaluación sistemática y diagnóstica. Describió la angulación de los dientes con el plano de oclusión, la posición relativa del plano oclusal con las bases maxilares, la relación angular de distintos puntos del perfil con el plano horizontal de Frankfurt y la posición de los huesos faciales en relación a la base del cráneo. (Basztkin E, 1966.)

En 1940 Adams en EE.UU. publicó un método en el que crea una serie de escalas que permitía mediciones sobre radiografías cefalométricas. (Castellino A, 1956)

Un año después en 1941 apareció Baldrige en EE.UU, con revisión posterior en 1950.

En 1946 Charles Tweed en EE.UU. presentó su análisis cefalométrico donde destacó los cuatro objetivos del tratamiento ortodóntico con énfasis y preocupación por la estética facial satisfactoria, mejorando así la aplicación clínica de la cefalometría.

Con revisiones posteriores en 1953 y 1954, Tweed junto a sus discípulos determinó su análisis conforme a la posición basal del incisivo inferior como criterio empleado para decidir las extracciones en sus tratamientos. (Montes, 2004.)

De una muestra de 95 individuos con buen balance facial midió el grupo de tres medidas angulares (que vinieron a formar lo que se conoce como el triángulo de Tweed). 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. (Tweed, 1954.)

La filosofía de diagnóstico y tratamiento de Tweed fue construida alrededor de la relación de los incisivos mandibulares y el plano mandibular.

En 1947, Björk en Suecia presentó sus estudios con revisiones posteriores en 1951 y dos en 1953. Concentraba sus estudios en la silla-basión o base anterior del cráneo.(Aguila, 1996) También en 1947, Margolis, en EE.UU, con revisión en 1953 realizó valiosas aportaciones a la cefalometría por su alto valor de interpretación clínica. (Montes, 2004.) Determinó cefalométricamente la angulación de los incisivos inferiores con respecto al plano mandibular, comprobando que en los casos normales éstos tenían una angulación de 90° con una variación promedio de 5°. (Margolis, 1943)

Noyes, Rushing, y Sind corroboran estos descubrimientos. Brodie posteriormente también estudió estas angulaciones de los incisivos inferiores en las distintas clases de

anomalías y sus resultados fueron muy similares a los obtenidos por sus predecesores. (Castellino A, 1956)

En 1948, Wylie en EE.UU, dividió el plano de Frankfurt en componentes lineales. En ese mismo año surge el análisis cefalométrico Northwestern, desarrollado en EE.UU. por Thompson y Graber, junto con algunos de sus discípulos, como Riedel y Mayne.(Aguila, 1996) Fue Riedel quien desarrolló, con este análisis cefalométrico, la descripción del perfil utilizando los ángulos SNA y SNB.

Fue en 1948 cuando Downs, en EE.UU, diseñó un método de análisis con cuyo perfeccionamiento (1952 y 1956) llegó a demostrar su utilidad en el diagnóstico y plan de tratamiento en Ortodoncia, sentando las bases de muchos de los que aparecieron posteriormente. Downs desarrolló su análisis al comparar un individuo con una determinada muestra de población de la misma raza, sexo y edad. Para ello seleccionó 20 individuos caucásicos de 12 a 17 años de edad repartidos en partes iguales en cuanto a sexo, con proporciones craneofaciales normales y con oclusiones ideales. Fue el primer análisis utilizado en el diagnóstico ortodóncico y el que divulgó, posteriormente, la aplicación de las medidas cefalométricas como medio de diagnóstico, además de su utilidad en el estudio del crecimiento y desarrollo craneofacial. Downs utilizó el plano de Frankfurt para determinar la posición mandibular, a pesar de sus limitaciones. En su análisis se diagnostican anomalías de posición de los maxilares y de los dientes. Down se basó mucho en los estudios de Broadbent, Brodie y Björk. Su análisis fue presentado en la Universidad de Illinois en un encuentro de graduados del departamento de Ortodoncia. (Montes, 2004.)

Algunos otros autores que realizaron sus aportes fueron: Guilmore en 1950 (EE.UU.), Craig en 1951 (EE.UU.), Lindegard en 1952 (Noruega). Koski en 1953 (Finlandia); Moorees, (EE.UU.); Williams, (EE.UU.), y Cecil Steiner, (EE.UU.) El análisis de Steiner se denominó Spanner analysis y para su elaboración se basó fundamentalmente en los trabajos de Northwestern y Downs. Más tarde (1959) incorporó algunos elementos de Ricketts y de Holdaway, que completarían sus puntos de vistas de la aplicación de la cefalometría al diagnóstico ortodóncico. (Aguila, 1996)

En la época moderna, el análisis de Steiner es considerado como el primero en cefalometría por dos razones: en él se establecen medidas que se pueden relacionar con un patrón facial y porque ofrece guías específicas para el plan de tratamiento. (Steiner, Cephalometrics for you and me., 1953)

Después de Steiner también aparecieron otros autores como Blair (1954, EE.UU), Higley (EE.UU.); Hoffer, (Italia), y Leroi-Gourhan, (Francia). En 1955, Jenkins (Canadá) junto con Harvold se dedicaron a describir únicamente la desarmonía entre las bases maxilares con la ayuda de los estudios de crecimiento de Burlington. (Aguila, 1996).

También en 1995 aparecieron Coben (EE.UU.), Coutand (Francia), Stoner (EE.UU.) y Sassouni (EE.UU.) actualizándose en 1969 y 1970.(Aguila, 1996)Sassouni fue el primero en enfatizar las relaciones verticales y horizontales.

En 1956 aparecen Holdaway (EE.UU.) y Braun y Schmidt (EE.UU.). En 1960 aparece Ricketts (EE.UU.)Fue en 1965 cuando Ricketts, basándose en su análisis cefalométrico y en las superposiciones, diseña el "Objetivo Visual de Tratamiento" (VTO por sus siglas en inglés), a partir de la idea de la posibilidad de predecir el crecimiento y el plan de tratamiento.(Montes, 2004.)Utiliza como base su análisis cefalométrico y las llamadas superposiciones. Esta herramienta permite al ortodoncista visualizar los cambios que deben producirse e indicar el tratamiento necesario para lograr que eso suceda. (Ricketts R. , 1983.)Su análisis se hace complejo por la utilización de numerosos puntos y de variables cefalométricas, pero este se ha visto facilitado por la utilización de la computación, lo cual le permitió el análisis de más de 200.000 individuos.

En 1973 aparece Bimler (Alemania), y en 1975 Jacobson en Sudáfrica con la determinación del Witts, revisado posteriormente en 1976. En 1978 aparece Delaire en Francia. Es en 1984 que aparece McNamara en EE.UU. (Águila, 1996) con su análisis cefalométrico haciendo énfasis en la relación esquelética y dental. McNamara se basó en elementos del análisis de Ricketts y de Harvold. (Montes, 2004.)

Diferentes autores han ideado distintos análisis cefalométricos que han servido de base y de gran importancia a lo largo de los años, entre los que también se encuentran Arnett Bergman, Di-Paolo, Quiros, Trujillo, Bigerstaff, Legan-Burstone, Wolford, Bell, Epcker, entre otros.

En la historia de la cefalometría se puede diferenciar una etapa bien marcada que corresponde a las cuatro últimas décadas en las que su desarrollo se caracteriza por la introducción de la computación y de la digitalización de las imágenes, proceso iniciado posiblemente con Ricketts en el año de 1969. (Ricketts R. , 1969)

Actualmente, existen diferentes softwares y programas como Webceph, Dolphin, QuickCeph, Pino, RMDS, que permiten analizar la radiografía cefalométrica mediante diversos análisis.

### **Importancia de la cefalometría:**

La cefalometría puede proporcionar valiosa información tanto al clínico como al investigador. Sin embargo, la cefalometría no es una ciencia exacta.Las radiografías del cráneo pueden ser medidas con precisión, pero el margen de error puede variar ampliamente con cada uno de los puntos de referencia.

Las medidas pueden tener errores de proyección (la radiografía de la cabeza es una imagen dimensional de algo que es tridimensional). También pueden haber errores de localización y de los puntos cefalométricos por parte del clínico. Una buena calidad de la radiografía cefalométrica es el factor más importante que influye en el análisis de las relaciones esqueléticas y dentofaciales.

Los requisitos necesarios para que la radiografía pueda ser útil son mencionados a continuación: el paciente debe estar colocado en el cefalostato con el plano de Frankfort paralelo al suelo, los labios deben estar en reposo, los dientes deben estar en oclusión céntrica y en relación céntrica (de ser posible), tanto los tejidos duros y blandos deben ser reproducidos completamente en la radiografía, el paciente no debe tragar al momento de disparar el rayo. (Vellini, 2002)

La cefalometría es de gran importancia para el diagnóstico en ortodoncia, pero es parte de un conjunto de registros que hay que considerar: la exploración clínica, análisis facial, fotografías y análisis de modelos, entre otros.

### **3.2.3. Indicaciones de la cefalometría**

En un principio, la cefalometría tenía como objetivo el estudio de los patrones de crecimiento craneofacial, posteriormente se comprobó que la cefalometría podía emplearse para valorar las proporciones dentofaciales.

Otra aplicación clínica de la cefalometría radiológica es el establecimiento de los cambios inducidos por el tratamiento ortodóntico. Pueden superponerse radiografías cefalométricas seriadas obtenidas antes, durante y después del tratamiento para estudiar los cambios experimentados en la posición de los maxilares y los dientes. (Proffit W. , 1994).

Otra aplicación más es la de predecir los cambios que experimentará un determinado paciente. El resultado es una proyección arquitectónica del tratamiento llamada "objetivo visualizado del tratamiento" (VTO). (Proffit W. , 1994)

Gracias a la cefalometría se puede obtener información sobre las estructuras esqueléticas, dentales y sobre los tejidos blandos del paciente. A partir de esta información puede elaborarse el diagnóstico para saber si la maloclusión o alteración que presenta el paciente es de origen esquelético, dental o una combinación de ambas condiciones. A partir del diagnóstico correcto, se puede elaborar un plan de tratamiento y las opciones de tratamiento serán diferentes en función de dicho diagnóstico: ortopedia, ortodoncia o cirugía ortognática.

Para resumir, estas son algunas de las indicaciones de la cefalometría:

- Evaluación del crecimiento y desarrollo de los huesos maxilares y faciales.
- Brindar información al ortodoncista para diagnosticar las anomalías y alteraciones encontradas en las diferentes regiones del cráneo.
- Cuando son tomadas en las diferentes fases del tratamiento permitirán que sean observados los cambios que se dan tanto por el crecimiento, como por la mecánica empleada.
- Al final del tratamiento ortodóntico, permite evaluar los resultados obtenidos y verificar si las metas propuestas fueron alcanzadas.
- Como documentación legal de salvaguardia del ortodoncista en el aspecto profesional.

### **Técnica radiográfica:**

Las dimensiones de la película para obtener la radiografía lateral de cráneo son 18 x 24 cm y la distancia de la fuente de rayos X hasta el plano sagital de la cabeza debe ser aproximadamente de 1.52 m. La cabeza debe estar perfectamente posicionada en el cefalostato para que las superposiciones de las estructuras anatómicas bilaterales sean coincidentes y proyecten una imagen única.(Vellini, 2002)

### **Los análisis cefalométricos:**

Es importante definir el objetivo del análisis cefalométrico como el estudio de las relaciones horizontales y verticales de los cinco componentes funcionales más importantes de la cara: el cráneo y la base craneal, el maxilar, la dentición y los procesos alveolares superiores, la mandíbula y la dentición y los procesos alveolares inferiores. En este sentido, todo análisis cefalométrico es un procedimiento ideado para obtener una descripción de las relaciones que existen entre estas unidades funcionales. (Barahona & Benavides, 2006)

El principio del análisis cefalométrico consiste en comparar al paciente con un grupo de referencia normal para poder detectar cualquier diferencia entre las relaciones dentofaciales del paciente y las que cabría esperar en su grupo étnico o racial. (Tweed, 1954.)

Desde la introducción de la cefalometría radiográfica por Broadbent en 1931, se han elaborado diversos análisis cefalométricos. Probablemente los de Downs (1948, 1952, 1956), Steiner (1953, 1959, 1960), Tweed (1953, 1954) y Ricketts (1960, 1981; Ricketts y cols., 1972), han sido los de mayor aceptación. Otros análisis como el enfoque de "Wits" desarrollado por Jenkins (1955), descrito más tarde por Johnston (1968) y Jacobson (1975, 1976), los análisis de Wylie (Wylie y Johnson, 1952), Coben (1955), Sassouni (1969, 1970), Jarabak (Jarabak y Frizzel, 1972), Bimler (1973), Enlow y colaboradores (1969), tal vez no son tan ampliamente usados, sin embargo, son muy

conocidos. En fin, numerosos autores han ideado análisis con distintos puntos y planos de referencia con el objetivo de determinar cada vez de una manera más exacta las distintas medidas cefalométricas y la relación sagital de los maxilares.(McNamara J, 1995).

Escapa del objetivo de este trabajo explicar todos los análisis cefalométricos propuestos y utilizados hoy día, por lo que se detallarán sólo los que son objeto de estudio de la investigación para determinar la relación sagital entre las bases óseas.

Habitualmente, el análisis cefalométrico no se efectúa sobre la propia radiografía, sino sobre un trazado o un modelo digital en el que se destacan las relaciones entre los puntos escogidos.

### **3.3. Análisis cefalométrico de Steiner**

El análisis cefalométrico de Steiner fue elaborado por el Dr. Cecil Steiner el año 1953 junto con la publicación de un artículo llamado *Cephalometric for you and me*. Steiner fue el primero en elaborar un plan de tratamiento mediante la cefalometría.

Puede ser considerado el pionero de los análisis cefalométricos modernos porque presentó las mediciones en un patrón de forma que no sólo destacaba las mediciones individuales, sino también las relaciones existentes entre ellas, ofreciendo pautas para aplicarlas mediciones cefalométricas a la planificación del tratamiento. (Proffit W. , 2019) Sus estudios se basaron en la gran experiencia clínica, así como en los trabajos realizados anteriormente por Downs, Riedel, Holdaway, Wylie. Margolis y otros.

Charles Tweed y Cecil Steiner estudiaron exhaustivamente los métodos cefalométricos para la definición de aquello que podría ser el posicionamiento ideal del incisivo inferior y sus análisis siguen siendo utilizados hoy día.

El análisis cefalométrico de Steiner usa como referencia la base del cráneo, representada por la línea SN. Usó el plano SN (Silla-Nasion) como base para medir otros ángulos, según él por ser un plano fácil de localizar y no Frankfort el cual es un plano que tiene un valor limitado debido a la dificultad de hallar el punto más inferior en el límite de la órbita y la posición variable del Porion. Pero se debe mencionar que SN, es decir la base craneal anterior, no es estable durante el crecimiento, aunque es bien sabido que cambia poco después del cuarto o quinto año de vida. (Proffit W. , 1994)

Él justifica el uso de SN por ser una línea de referencia donde sus puntos se desvían poco de su posición fija en el cefalostato. (Steiner, 1953)

La relación de la maxila y mandíbula con la línea SN se define por los ángulos SNA y SNB respectivamente, su diferencia (ángulo ANB) indica la discrepancia ánteroposterior de los maxilares.

En referencia a la posición de los incisivos superiores e inferiores respecto a la cara, Steiner emplea los ángulos 1.NA y 1.NB y las distancias 1-NA y 1-NB. Basándose en los trabajos de Holdaway, Steiner utiliza la distancia P-NB (Pogonion a línea NB). En un rostro equilibrado debe tener un valor igual a la distancia 1-NB.

Los valores de ANB, 1.NA, 1.NB, 1-NA y 1-NB y P-NB fueron dispuestos en un diagrama para facilitar la lectura de las seis medidas en un determinado paciente.

Steiner sabía que gran parte de los pacientes presentan alteraciones en estos valores, por lo que desarrolla unos diagramas en cuales una modificación del ángulo ANB es acompañada de modificaciones en los demás ángulos y distancias, llevando al paciente a un equilibrio. Esta tabla de compromisos muestra las diversas combinaciones de valores para un ANB de  $-1^\circ$  hasta de  $8^\circ$

En el análisis de Steiner describe los análisis dental, esquelético y estético.

Algunos de los **puntos** que se sitúan en el análisis de Steiner son:

- Nasion (N): es el punto más anterior de la sutura frontonasal.
- Punto (A): es el punto más profundo de la concavidad anterior del maxilar superior.
- Punto (B): es el punto más profundo del borde anterior de la sínfisis mandibular.
- Pogonion (Pg): es el punto más prominente del borde anterior de la sínfisis mandibular.
- Punto Sella (S): es el punto geométrico situado en el centro de la silla turca del hueso esfenoides.
- Punto E (E): se obtiene trazando una línea perpendicular al plano SN que pase por el contorno más posterior del cóndilo mandibular. Ubicación ántero posterior del cóndilo con respecto a la base del cráneo

A partir de estos puntos, entre otros, se establecen algunos de los **planos**:

- Plano Sella-Nasion (S-N): es el plano de referencia para Steiner. Eje de la zona anterior de la base del cráneo.
- Plano Nasion-punto A (N-A) que se prolonga hasta el borde incisal de los incisivos superiores.

- Plano Nasion-Punto B (N-B) que se prolonga hasta el borde inferior de la sínfisis.

### **Relación de la maxila con la base de cráneo**

El **ángulo SNA** es el ángulo posteroinferior entre los planos S-N y N-A. Sitúa el maxilar superior, en sentido sagital, respecto la base del cráneo y se establece si el maxilar está protruido o retruido. El ángulo se forma a la altura de los huesos propios de la nariz en su unión con el frontal; radiográficamente vemos en este sitio una línea de unión sutural y es allí donde encontramos el punto más definido, donde debemos medir el ángulo.

Norma:  $82^{\circ} \pm 2^{\circ}$

Aumentado: protrusión maxilar

Disminuído: retrusión maxilar

### **Relación de la mandíbula con la base de cráneo**

El **ángulo SNB** es el ángulo posteroinferior entre los planos S-N y N-B. Ubica la mandíbula en sentido sagital y establece si esta está protruida o retruida respecto a la base de cráneo. La medida se toma en el sitio de la unión de los huesos propios de la nariz con el frontal. El punto B se reconoce como el límite anterior de la base apical inferior y, conjuntamente con el punto nasión, determinara la línea N-B .

Norma:  $80^{\circ} \pm 2^{\circ}$

Si está aumentado: protrusión Mandibular

Si está disminuido: retrusión mandibular.

El **ángulo SND**: Posición de la mandíbula respecto a la base de cráneo. (En el eje sagital). El punto D representa el centro de la sínfisis, o sea, la parte basal de la mandíbula que, junto con la línea silla-nasión, formaría el ángulo S-ND. Con este ángulo, Steiner complementaba la posición mandibular con respecto a la base craneal.(Águila, 1996)

Norma:  $76^{\circ}$

Aumentado: mandíbula protruída.

Disminuído: mandíbula retruída.

### **Relación sagital entre los maxilares**

El ángulo ANB es la diferencia entre los dos ángulos anteriores y establece la relación de maxilar y mandíbula entre sí en sentido ánteroposterior.

Es uno de los indicadores para el diagnóstico diferencial de clase esquelética/dentaria. (Vellini, 2002)

Norma: 2° Desviación: +/-2°

Clase I Esquelética: Si la medida del ángulo ANB está entre 0° y 4°

Clase II Esquelética: Si la medida del ángulo ANB es mayor de 4°

Clase III Esquelética: Si la medida del ángulo ANB es menor de 0°

En 1979, Binder mencionaba que habían factores anatómicos que podían influir en la interpretación correcta del ANB, como la longitud de la base del cráneo, que define la posición sagital del punto N y el efecto rotacional de los maxilares y que dependiendo del comportamiento de la base craneana, el valor del ángulo ANB puede no ser acorde con la convexidad facial clínica del paciente. (Fernández, 2008).

Es entonces cuando en 1975 Alex Jacobson propone medir linealmente la discrepancia entre el maxilar y la mandíbula directamente utilizando el PO. A esta medida la denominó Wits (debido a la Universidad de Witwatersrand en Johannesburgo, Suráfrica).

Jacobson descartó los puntos anatómicos S y N, y pasa a utilizar sólo los puntos A y B, descartando la variable de la longitud de la base del cráneo para interpretar la convexidad facial.

En el artículo original denominado *The "Wits" Appraisal of Jaw Disharmony*, de 1975 Jacobson menciona que la valoración del Wits no es un análisis cefalométrico per se; sino una ayuda diagnóstica con la cual la gravedad o grado de desarmonía AP entre las bases óseas pueda ser medible o determinable en una radiografía lateral de cráneo.

Al momento de la evaluación sagital de las bases óseas, se trazan dos perpendiculares desde el punto A y B hasta el PO; y serán nombrados como AO y BO, respectivamente. Es importante considerar que el PO se traza siguiendo la máxima intercuspidad de los dientes posteriores sin tomar en cuenta el contacto incisivo. La distancia entre los puntos AO y BO en el PO representa la evaluación del Wits. (Jacobson A. , 2003).

El Wits será positivo cuando el punto BO esté por detrás del punto AO, indicando una retrusión mandibular. Será negativo cuando el punto BO esté por delante del punto AO, lo que indica una protrusión mandibular.

Los valores normales del Wits recomendados por Jacobson, después de estudiar una muestra de mujeres y hombres con buena oclusión, son – 1 mm. para hombres y 0 mm. para mujeres. (Jacobson A. , 1976)

La principal ventaja de la valoración del Wits es que el valor no está afectado por las rotaciones porque la relación sagital se analiza a través del PO para ambas arcadas, siendo un buen indicador de la desarmonía entre ambas bases óseas. Por otro lado, la

principal limitante de la valoración del Wits es que no es posible distinguir entre una discrepancia de origen dentario a una discrepancia esquelética.

Otros autores mencionan que en una evaluación sagital del maxilar y la mandíbula, se debiera incluir la posición del pogonion y la forma de la sínfisis, ya que el punto B casi nunca representa la relación anteroposterior de la mandíbula o el equilibrio facial y la armonía.(Nanda R. S., 2004).

La evaluación del Wits pretende ser una ayuda diagnóstica para ser utilizada en conjunto con otros análisis. El ángulo ANB es un método simple para medir el grado de desarmonía entre los maxilares, hay muchos casos en los que esta lectura es sospechosa. La valoración del Wits permite una fácil identificación de estas deficiencias y sustituye un medio razonablemente confiable para medir el alcance de la desarmonía anteroposterior de la mandíbula.(Jacobson A. , 1976).

La valoración del Wits debe ser empleada para confirmar el ángulo ANB. Por lo que es una buena propuesta en el diagnóstico cefalométrico asociar la valoración del Wits al análisis cefalométrico de Steiner, complementando de esta forma la deficiencias planteadas por ambos valores. (Fernández, 2008)

### **3.4. Análisis cefalométrico de McNamara**

Desarrollado por el Dr. James McNamara en la Universidad de Michigan, fue publicado originalmente en 1983. A diferencia del análisis de Steiner, McNamara propone el uso de la perpendicular a Frankfort, partiendo de Nasion. Este análisis deriva en parte de los principios del análisis cefalométrico de Ricketts (1960, 1981; Ricketts y cols., 1972) y de Harvold (Harvold, 1974; Woodside, 1975). La elaboración de la Perpendicular de Nasion y la Vertical del Punto A, son propios de este análisis. Relaciona dientes con dientes, dientes con los maxilares, los maxilares entre sí y ambos con la base craneal.

Según McNamara la principal razón para elaborar su análisis es porque está mejor enfocado a los métodos de cirugía ortognática y terapia funcional ya que al manejar medidas lineales facilita la planificación del tratamiento sobretodo en pacientes que requieren cirugía ortognática porque es de fácil comprensión tanto para el odontólogo general como para los padres del paciente. En contraposición con los análisis cefalométricos que toman referencias en la base del cráneo, las valoraciones propuestas por el de McNamara no utilizan ángulos.

El SNA y SNB están sujetos a variaciones en la longitud y posición de la base del cráneo, lo que suele ser anormal en pacientes con deformidades dentofaciales. Esto condujo a McNamara al desarrollo de un análisis utilizando medidas lineales en lugar de

angulares.(Cory M. Resnick, 2018) y sugirió el uso de una línea de referencia externa (nasion perpendicular) para medir la posición sagital de los maxilares sagital.

Según palabras del autor, el método se debió a que en el momento que fueron desarrollados los análisis anteriores, ciertas modificaciones en las relaciones de las estructuras craneomaxilofaciales eran consideradas difíciles o imposibles. Sin embargo, para el momento que McNamara elaboró este análisis ya habían aparecido numerosos procedimientos de cirugía ortognática, el empleo de miniplacas junto con dispositivos de anclaje temporal que permiten reposicionar casi toda la estructura ósea de la región maxilofacial. Por otra parte, se utilizan también procedimientos ortopédicos sumamente efectivos en el tratamiento de las discrepancias esqueléticas. A partir de estos avances, el autor lo presenta como un análisis que profundiza en el estudio de las relaciones de los maxilares y las estructuras craneales. (Gregoret, 1997)

McNamara utiliza 3 recursos para elaborar su análisis:

- La primera muestra que empleó, proporciona los valores normales comprendidos en los estándares de Bolton, derivada de una serie de estudios de radiografías laterales de cráneos de niños (Broadbent y cols., 1975) que fueron sometidos a un seguimiento longitudinal de los 6 a los 18 años de edad. Estos registros fueron nuevamente trazados y digitalizados por Behrents y McNamara.
- La segunda muestra proporciona los valores seleccionados de un grupo de niños no tratados del Centro Ortodóncico de Investigación de Burlington, quienes también fueron supervisados longitudinalmente de los 6 a los 20 años de edad.
- El tercer grupo considerado es una muestra de la Universidad de Michigan de 111 adultos jóvenes los cuales, en opinión del autor y de sus colaboradores, presentaron una configuración facial excelente (McNamara y Ellis, 1988). Los pacientes en este grupo presentaron una oclusión Clase I con buen balance esquelético y perfil ortognático no iban a obtener algún beneficio del tratamiento ortodóncico. La edad promedio de las mujeres fue de 26 años 8 meses, mientras que la edad promedio en los varones fue de 30 años 9 meses, en el momento en que fue tomada la cefalometría.

Para hacer este análisis clínicamente útil, McNamara presentó los estándares normativos compuestos de la muestra. Dichos estándares fueron determinados al combinar arbitrariamente valores promedio comparable de las muestras de Burlington, Bolton y de la Universidad de Michigan. Estos valores han sido probados empíricamente y redefinidos a lo largo de los años, y han sido útiles en la determinación de los protocolos de tratamiento. (Vellini, 2002)

Este análisis intenta ser completo evaluando también la nasofaringe y la posición de los incisivos en sus bases óseas. Sin embargo, sabemos que la evaluación del espacio aéreo en la radiografía lateral de cráneo no es fiable dada la limitación bidimensional de la imagen radiográfica. El diagnóstico exacto de la permeabilidad de las vías aéreas debe ser instrumental y tridimensional, realizado por el médico especialista.

Algunas ventajas de este análisis cefalométrico:

- Depende de medidas lineales principalmente más que medidas angulares, facilitando el estudio ortopédico y la comunicación con el paciente.
- Estudia la relación intermaxilar en sentido sagital junto con las alteraciones en sentido vertical, ya que cuantifica los cambios verticales en la relación sagital integrándolos y formando una unidad de análisis.
- Estudia de forma superficial el estado de la vía aérea.
- Los datos normativos se basan en la muestra definida de Bolton, es decir que las mediciones de McNamara son perfectamente compatibles con análisis preliminares si se emplean plantillas de Bolton para la comparación. (Proffit W. , 2019)

### **Relación de la maxila con la base del cráneo:**

a. Evaluación de los tejidos duros:

- Se traza el plano de Frankfort: se utilizan los puntos Po, localizado en la parte más superior del conducto auditivo externo y el punto Or (orbitario).
- A partir de N se traza una vertical cruzando perpendicularmente el plano horizontal de Frankfort. Lo que McNamara llamó N-PERP.
- Se marca el punto A
- Se mide desde el punto A hasta N-PERP

De acuerdo a McNamara en la dentición mixta, el punto A debe ser coincidente con N-PERP, mientras que en la dentición permanente el punto A debe estar 1 mm por delante de la línea N-PERP.

Cuando el punto A está por delante de la línea N-PERP, la medición lineal llevará signo positivo. Si el punto A esté por detrás de la línea N-PERP, la medición lineal llevará signo negativo.

En la clase II división 2 el punto A se encuentra más adelante debido a una verticalización excesiva del incisivo, por lo que McNamara recomienda hacer la corrección para medir la distancia de A a N-PERP

b. Evaluación de los tejidos blandos:

Se mide el ángulo nasolabial y la inclinación del labio superior.

- Ángulo nasolabial: se traza una línea tangente a la base de la nariz, y otra tangente al labio superior. En 1980 Sheidemann encontró que los individuos con perfil facial armónico tiene un ángulo nasolabial de 110, con valores un poco menores en hombres.

Un ángulo agudo indica una protrusión maxilar, y un ángulo obtuso indica retrusión maxilar.

- **Inclinación del labio superior:** McNamara en sus investigaciones dice que el labio superior debe formar un ángulo de  $14^{\circ}$  con la línea N-PERP. El labio superior debe ser ligeramente prominente. Lo importante es reconocer cuando el labio está retruído o verticalizado porque está contraindicado distalizar el maxilar o los dientes superiores.

### **Relación de la mandíbula con la base del cráneo:**

Se marca el punto P (pogonion) y se traza la línea N-PERP. La medida lineal de N-PERP a P indica la posición de la mandíbula respecto a a base del cráneo.

En la dentitción mixta el punto P debe estar de 6 a 8 mm. detrás de la línea N-PERP.

En mujeres con dentición permanente el punto P debe estar 4 mm. por detrás de la línea N-PERP o coincidir con ésta (0mm.),mientras que en hombres con dentición permanente, el punto P debe estar 2 mm. por detrás de la líneas N-PERP ó 2 mm. por delante de la línea N-PERP.

Siempre que el punto P esté por detrás de la línea N-PERP, la medida llevará signo negativo. Si el punto P está por delante de la línea N-PERP, llevará signo positivo. (McNamara J. , 1984)

### **Relación entre maxila y mandíbula:**

#### **a. Longitud maxilar:**

Se mide linealmente la distancia entre Co (condilion) y punto A. McNamara indica que al medir la longitud del maxilar debe considerarse la posición del punto A respecto a la línea N-PERP, hay que considerar la posición del punto A. Si el punto A está localizado adecuadamente, se hace la medida de la longitud maxilar sin correcciones.

#### **b. Longitud mandibular:**

Se mide desde Co hasta Gn (gnation). A medida que se tiene un maxilar mayor, la diferencia entre la longitud de ésta y de la mandíbula será proporcionalmente mayor.

### **Altura facial ánteroinferior (AFAI)**

Es llamada dimensión vertical. La medida se obtiene de la distancia entre los puntos ENA (espina nasal anterior) y M (menton). Esta medida también se correlaciona con el maxilar. a mayor edad, mayor dimensión vertical.

En los casos de clase II división 2, usualmente hay una AFAI disminuída, y una mandíbula de tamaño aparentemente normal de tamaño, sin embargo, la AFAI está enmascarando una deficiencia mandibular que existe. Con el aumento de la AFAI (por la rotación mandibular hacia atrás y hacia abajo) el Po va a moverse más hacia atrás de la línea N-PERP, manifestando así un retrognatismo mandibular y la apariencia de una mandíbula menor.

La norma que indica McNamara:

Pacientes en dentición mixta: AFAI = 60 a 62 mm.

Pacientes de mediano tamaño: AFAI = 66 a 67 mm.

Pacientes de gran tamaño: AFAI = 70 a 74 mm.

### **Ángulo del plano mandibular:**

Este ángulo es formado por el plano de Frankfort (Po-Or) y el plano mandibular (Go-M). La norma clínica es  $25^\circ$

### **Ángulo del eje facial:**

McNamara obtuvo esta medida angular del análisis de Ricketts. Se utiliza la línea N-Ba (Nasio-Basion) y el eje facial. El eje facial se traza a partir del punto PTM (punto más posterior de la fosa pterigomaxilar) a Gn (Gnación). El ángulo del eje facial es el ángulo formado por Ba.PTM.Gn. Éste ángulo debe ser de  $90^\circ$ . Si es menor de  $90^\circ$  indica un crecimiento vertical; si el ángulo es mayor de  $90^\circ$  indica un crecimiento horizontal.

### **Relación del incisivo superior con el maxilar:**

- Para evaluar la posición del incisivo superior en sentido anteroposterior respecto al maxilar se traza la línea A: línea paralela a N-PERP, pasando por el punto A. Se mide la distancia de la línea A hasta la superficie vestibular del incisivo superior. El valor debe ser línea A-1 = 4 a 6 mm.

McNamara menciona que si el maxilar está retruído, el incisivo superior podría parecer protruído a pesar de estar bien posicionado; y que si el maxilar está protruído, podría parecer retruído.

- Para evaluar la posición vertical del incisivo superior, con los labios en reposo, se mide la distancia que va desde el borde incisal del incisivo superior al borde inferior del labio superior. Lo normal es que esté de 2 a 3 mm.

### **Relación del incisivo inferior con la mandíbula:**

- Para evaluar la posición del incisivo inferior en sentido anteroposterior, se traza la línea A-P (punto A a Pogonion) y se mide la distancia de la superficie vestibular del

incisivo inferior hasta la línea A-P. El valor normal es de 1 a 3 mm. por delante de la línea A-P.

- En sentido vertical, se evalúa si el incisivo inferior está bien posicionado, extruído o intruído respecto al plano oclusalfuncional (PO) de Ricketts. Se traza el PO funcional (tangente a las caras oclusales de los pósteroinferiores), y se mide desde el borde incisal, la extrusión o intrusión del incisivo inferior respecto a este plano. El valor normal es 1.3 mm. por encima del PO.

McNamara recomienda que para evaluar la posición del incisivo inferior hay que analizar la AFAl, ya que si la AFAl está normal o aumentada y existe una mordida profunda, se debe optar por intruir los incisivos inferiores. En cambio, si la AFAl está disminuída y existe la mordida profunda, se debe optar por la extrusión de posteriores, que corregirá el AFAl y la sobremordida (esto mientras el paciente esté en crecimiento).

### **Análisis de las vías aéreas:**

McNamara emplea dos medidas para evaluar las vías aéreas superiores:

- Nasofaringe o diámetro faríngeo superior: se mide linealmente de un punto medio de la pared posterior del paladar blando hasta la pared posterior de la faringe donde se observe el mayor cierre de la vía aérea. Los valores normales son 12 mm. para la dentición mixta y 17.4 mm para la dentición permanente con una desviación estándar de +/- 4 mm. Una disminución marcada de esta medida se utiliza sólo como un indicador de un posible deterioro de la vía aérea.
- Orofaringe o diámetro faríngeo inferior: se evalúa desde el punto donde el borde posterior de la lengua cruza con el borde inferior de la mandíbula hasta la pared posterior de la faringe. La norma es 11.3 mm. para mujeres y 13.5 mm. para hombres con una desviación estándar de +/- 4 mm.

McNamara menciona que si este valor está disminuído, es irrelevante. Pero si está aumentado, puede indicar un posicionamiento anterior de la lengua, que puede ser causado por algo postural o por hipertrofia de las amígdalas, lo que a su vez puede provocar prognatismo mandibular, biprotrusión o mordida cruzada anterior.

Es importante que el paciente coloque la lengua en reposo durante la toma de la radiografía, con la punta de la lengua descansado sobre el paladar. Ambas medidas dan una idea aproximada del estado de la vía aérea. (Gregoret, 1997)

A pesar de este intento de McNamara de profundizar en el análisis de las vías aéreas superiores, la utilización de la radiografía lateral de cráneo no puede considerarse una herramienta diagnóstica para la determinación de las vías aéreas.

### 3.5. El trabajo del Dr. Andrews: Las Seis Llaves de la Oclusión y Los Seis Elementos de la Armonía Orofacial

Lawrence Andrews se ha dedicado a la investigación independiente y a la enseñanza desde 1960.

Lo que impulsó las investigaciones de Andrews fue el hecho de que para 1958 aún la Ortodoncia no tenía objetivos de tratamiento científico, el sistema de clasificación no era preciso, además de que para esos tiempos los brackets no tenían la información incorporada de angulación, rotación y torque. Estas inquietudes le proporcionaron a Andrews grandes oportunidades para la investigación, lo que le llevó a sentar las bases de lo que sería no sólo su análisis cefalométrico, sino una filosofía de diagnóstico y tratamiento y la invención del arco recto.

Tratando de comprender mejor los estándares de post tratamiento de la Junta Americana de Ortodoncia (ABO), encontró que existía un amplio rango de posiciones distintas de los dientes después del tratamiento y una corrección insuficiente constante de las relaciones entre arcos. La característica común fue que los resultados del tratamiento de cada ortodoncista eran, de alguna manera, únicos y diferentes. Por lo que decide iniciar la investigación que duró diez años y lo condujo a la publicación en 1970 del estudio denominado "*The Six Keys to Normal Occlusion*" (Las Seis Llaves de una Oclusión Normal) donde discute las seis características significativas observadas en un estudio de 120 modelos de yeso de pacientes no ortodónticos que poseían una oclusión normal.

El Dr. Andrews hizo una recopilación de datos que duró cuatro años (desde 1960 hasta 1964) con la ayuda de colegas y odontólogos generales. Los modelos de yeso seleccionados eran de personas que nunca habían recibido tratamiento de ortodoncia: dientes alineados, oclusión correcta sin rotaciones y sin presencia de diastemas y no se beneficiarían del tratamiento de ortodoncia cuerdo al juicio del autor y de numerosos colegas.

#### Características significativas de los 120 modelos de yeso que estudió Andrews:

Estas características estaban presentes en cada una de los 120 casos no ortodónticos. La ausencia de uno de los seis era un predictor defectuoso de un resultado final incompleto en los modelos tratados. Las características significativas que compartían todos los modelos normales no ortodónticos son:

1. **Relación molar:** La cúspide mesiodistal del primer molar permanente superior cae dentro del surco entre la cúspide mesial del primer molar permanente inferior. (Los caninos y premolares presentan bucalmente una relación cúspide-tronera, y en palatino una relación de la fosa cúspide).

2. **Angulación de la corona, o también llamado "tip" mesiodistal:** El Dr. Andrews hace referencia en sus estudios que el término "angulación de la corona" se refiere a la angulación (tip) del eje largo de la corona, no a la angulación del eje largo de todo el diente ya que las coronas deben ser la referencia clínica. La porción gingival del eje largo de cada corona fue distal a la porción incisal, variando individualmente en cada diente. Se considera que el eje largo de la corona para todos los dientes, excepto los molares, es la cresta del desarrollo en la porción media, que es la porción más prominente y central de la superficie vestibular de la corona. El eje largo de la corona en molares se identifica por el surco dominante en la superficie vestibular de la corona.
3. **Inclinación de la corona (inclinación bucolingual):** Hace referencia a la inclinación bucolingual del eje largo de la corona, no a la inclinación del eje largo de todo el diente. La inclinación de los dientes anteriores (incisivos centrales y laterales superiores e inferiores) es suficiente para resistir la sobreerupción de los dientes anteriores y permitir la adecuada colocación distal de los puntos de contacto de los dientes superiores en relación a los inferiores, permitiendo así una correcta oclusión de las coronas posteriores.

En cuanto a los caninos y molares superiores, tienen una lingual de la corona. Muy similar desde los caninos hasta los segundos premolares y ligeramente más pronunciado en los molares.

En el arco inferior la inclinación lingual de la corona aumentó de forma progresiva desde los caninos hasta molares inferiores.

**4. Rotaciones.** No hubo rotaciones.

**5. Espacios.** No había espacios. Los puntos de contactos eran fuertes.

**6. Plano oclusal.** El plano de oclusión varió desde ligeramente plano hasta una ligera curva de Spee.

Estas seis características contribuyen de forma individual y colectiva al esquema de una oclusión ideal y, por lo tanto, se consideran esenciales para un tratamiento de ortodoncia exitoso.

Posteriormente, entre 1980 a 1990, la investigación lo llevó a publicar "Six Elements of Orofacial Harmony" (Los Seis Elementos de la Armonía Orofacial) que son características encontradas que eran compartidas por individuos con una oclusión óptima y con caras balanceadas. Dichas características son propuestas como objetivos ideales del tratamiento y como las bases para un correcto sistema de clasificación.

Esto requirió una gran muestra de individuos que eran considerados por tener armonía facial. Se comenzó a recopilar más de mil imágenes de perfil de personas consideradas con buena armonía facial. La muestra incluyó todas las razas y ambos sexos. La mayoría de las imágenes fueron encontradas en revistas.

Un requisito previo era que la frente y los incisivos centrales superiores fueran visibles para poder ver todo el perfil. Para este estudio, los incisivos superiores y la frente de una persona se consideraron parte de la cara cuando la frente estaba libre de cabellos y los labios permitían ver los incisivos superiores al sonreír o reír. (Andrews L. , 1989.)

Las personas que inicialmente emitieron su juicio indicando que las imágenes de perfil eran armoniosas fueron principalmente representantes de estudios de modelos, anunciantes profesionales, estudios de cine, artistas y la sociedad en general. Esos jueces parecían usar instintivamente la prominencia e inclinación de la frente como punto de referencia y los incisivos superiores posicionados favorablemente como los referentes para determinar la armonía de las posiciones de los dientes y la mandíbula en el perfil.

Las características comunes de la muestra de perfil fueron que cuanto más inclinada estaba la frente, más favorablemente ántero posteriormente estaban los incisivos superiores posicionados respecto a una línea prevista que es tangente a la glabella y paralela al plano frontal de la cabeza. Ningún juez utilizó puntos de referencia cefalométricos internos para evaluar la posición anteroposterior del incisivo superior ni la armonía del maxilar superior. (Andrews L., 2001)

Con el sistema de clasificación de 6 elementos los ortodoncistas pueden comunicar con precisión las condiciones orofaciales del paciente en relación con los 6 elementos. Para cada una de las 6 áreas, los colores negro (demasiado distal, estrecho o corto), verde (armonioso) y rojo (demasiado anterior, ancho o alto) se usan para direcciones, los milímetros se usan para distancias. Andrews afirma que este sistema de clasificación surgió porque el sistema de clasificación convencional de ortodoncia no es posicionalmente preciso ni siquiera para una de las seis áreas.

Los seis elementos de armonía orofacial, el sistema de clasificación de seis elementos y las reglas de seis elementos para el tratamiento comprenden la Filosofía de Ortodoncia de SeisElementos.

Con la información de seis elementos, Andrews menciona que los ortodoncistas pueden convertirse en "los expertos" en oclusión ya que conocen los componentes de las 6 áreas y conocen sus características cuando una persona presenta armonía orofacial. Los ortodoncistas también tienen más control sobre todos los componentes que cualquier otra persona en odontología; conocen las reglas de 6 elementos para el tratamiento, y

pueden y deben ser designados como proveedores de atención primaria para pacientes con malestar orofacial relacionado con la oclusión (trastornos témporomandibulares).

Andrews(AndrewsWA, 2008) propuso el uso de la posición y la angulación de la frente para determinar la posición ideal de los dientes incisivos superiores en el 'Elemento II' para poder entonces realizar el análisis cefalométrico. Andrews no utiliza la base de cráneo ni el plano de Frankfurt porque lo considera ineficaz y no es paralelo al plano transversal de la cabeza. (Andrews L. F., 2015).

Posnick defiende que el análisis de Andrews supera la evaluación cefalométrica estándar para determinar la posición maxilar sagital más estética.(Posnick, 2014).

Andrews menciona que los articuladores que usan el plano horizontal de Frankfort como punto de referencia para medir la posición del maxilar en relación con laarticulación témporo mandibular producen información errónea, ya que perciben el plano horizontal de Frankfort como paralelo al plano transversal de la cabeza, pero no es así porque depende de la inclinación de la cabeza del paciente.(Andrews L. F., 2015).

La apariencia de perfil de una persona puede cambiar cuando se le pide que cambie la posición natural de la cabeza para alinearse según el plano de Frankfort lo que puede llevar a diagnósticos erróneos, particularmente en el análisis de tejidos blandos. La posición natural de la cabeza refleja de forma más fidedigna la posición habitual del individuo. (Capon, 2016)

Debido a que Andrews consideró que el plano de Frankfort es ineficaz, diseñó un nuevo sistema articulador que utiliza el plano transversal de la cabeza como uno de los 3 puntos de referencia para medir la posición del maxilar. Este nuevo sistema de articulación fue diseñado específicamente para ortodoncistas y tiene beneficios que no son posibles con los articuladores que emplean el plano de Frankfort. Uno de los beneficios más importantes del articulador de Andrews es que ayuda a identificar hasta qué punto una oclusión cumple con los objetivos del tratamiento de 6 elementos. (Andrews L. F., 2015).

### **3.5.1. Las seis llaves de la oclusión**

**Llave 1: Relación molar.** La superficie distal de la cúspide distovestibular del primer molar permanente superior debe ocluir con la superficie mesial de la cúspide mesiovestibular del segundo molar inferior.

La relación molar encontrada, sin excepción, en cada uno de los 120 modelos normales no ortodónticosdemostró que la superficie distal del primer molar permanente superior entró en contacto con la superficie mesial del segundo molar permanente inferior.

**Llave 2: Angulación de la corona (tip).** La porción gingival de los ejes largos de todas las coronas era más distal que la porción incisal. Se dice que el tip es positivo cuando la porción gingival del eje largo de la corona está distal a la porción incisal. Por el contrario, se dice que es negativo cuando la porción gingival del eje largo de la corona es mesial a la porción incisal.

La oclusión normal depende de la correcta angulación distal de la corona, sobretodo en dientes anteriores superiores, ya que tienen las coronas más largas por lo que el grado de angulación de los incisivos determina la cantidad de espacio mesiodistal que consumen, por lo tanto, tiene un efecto considerable en la oclusión posterior, así como en la estética anterior.

**Llave 3: Inclinación de la corona (bucolingual).** El Dr. Andrews lo representa con un ángulo formado por un ángulo 90° grados hacia el plano oclusal. La inclinación es positiva si la porción gingival de la corona es lingual a la porción incisal. La inclinación es negativa cuando la porción gingival de la corona es labial a la porción incisal.

- a. **Inclinación de coronas anteriores:** La inclinación de las coronas anteriores superiores e inferiores influyen directamente en la sobremordida y la oclusión posterior. Cuando las coronas anteriores están retroinclinadas favorecen el desarrollo de la sobremordida. En cambio cuando presentan una inclinación correcta, permiten una posición normal de los posteriores ya que los puntos de contacto se mueven distalmente con el aumento de la inclinación positiva de las coronas anteriores superiores.

Es interesante que a pesar de existir una buena oclusión posterior, puede haber espacios indeseables entre las piezas dentarias si la inclinación de las coronas anteriores no es suficiente. Este espacioa menudo se atribuye incorrectamente a la discrepancia del tamaño del diente.

- b. **Inclinación de coronas posteriores superiores:**La corona del canino superior debe tener una inclinación negativa, al igual que el segundo premolar superior y ligeramente más pronunciada en los molares.
- c. **Inclinación de coronas posteriores inferiores:**La inclinación lingual de las coronas de los dientes posteriores inferiores aumenta progresivamente desde los caninos hasta los segundos molares.

**Llave IV. Rotaciones:** No debe existir rotaciones indeseables. Los dientes rotados ocupan más espacio.

**Llave V. Contactos estrechos:** Los puntos de contacto deben ser estrechos (sin espacios). En ausencia de discrepancias de tamaño dentario, debe existir un buen punto de contacto.

**Llave VI. Plano oclusal:** La intercuspidadación será mejor cuando el plano de oclusión es relativamente plano. Andrews apoya la idea de que es razonable tratar la curva de Spee hasta la sobrecorrección ya que existe una tendencia natural a que la curva de Spee se profundice con el tiempo, sobretodo porque el crecimiento de la mandíbula continúa luego de haber finalizado el crecimiento del maxilar y esto provoca una tendencia a profundizar la sobremordida.

Una curva de Spee invertida da como resultado un espacio excesivo para los dientes superiores. (Andrews L. , 1972).

### 3.6. Análisis Cefalométrico de Los Seis Elementos de la Armonía Orofacial.

Puntos importantes a tomar en cuenta en el análisis:

**Glabela:** Punto más anterior e inferior de la frente, ubicado por encima de Nasion y entre las cejas.

**Trichion:** Punto donde inicia la línea de implantación del cabello, y representa el borde superior de la frente. Si el cabello se ha perdido, puede ser identificado pidiéndole al paciente que levante las cejas, lo que evidenciará una línea que separa la piel estirada de la cabeza de la piel arrugada de la frente.

**Superion:** Es el punto en frentes redondas y angulares que, visto de perfil, representa la porción superior de la frente que es relevante a la cara.

**FIL (*Forehead Inclination Line*):** Línea que conecta los puntos Glabela –Trichion en frentes rectas, y Glabela – Superion en frentes redondas o angulares.

**Punto FFA (*Forehead Facial Axis Point*):** Punto medio de la porción de la frente que es relevante a la cara. En frentes rectas, está ubicado en la mitad exacta entre Glabela y Trichion. En frentes redondas o angulares, está ubicado entre Glabela y Superion.

**FALL (*Forehead Anterior Limit Line*):** Línea que representa el límite anterior de la frente, es trazada conectando los puntos FFA e Inferion.

**Inferion:** Es el punto inferior del plano FALL, y representa en la radiografía, el juicio clínico realizado al paciente en la consulta inicial. Ej.: si el juicio clínico salió en +5, es

decir, que el incisivo está 5 milímetros por delante de la línea perpendicular trazada a partir del punto FFA, entonces Inferion será un punto marcado en la cefalometría 5 milímetros por detrás del punto FA del incisivo existente.

**Punto FA (Facial Axis Point):** Punto que representa el centro de la corona clínica del diente.

**Subnasal:** Punto que representa la unión entre la nariz y el labio superior.

**Menton (tejido blando):** Punto más inferior en el tejido blando de la barbilla.

**Gonion:** Punto de encuentro del borde posterior de la rama mandibular con el borde inferior del cuerpo mandibular.

**Condilion:** Punto más alto en el contorno superior del cóndilo de la mandíbula.

**Posición natural de la cabeza:** Posición innata, fisiológica y reproducible de la cabeza, obtenida cuando el paciente se encuentra en posición relajada, mirando hacia el horizonte a la misma altura de sus ojos y que mejor representa su plano facial.

**Plantilla de Andrews:** Regla plástica necesaria para el trazado cefalométrico en la filosofía de los Seis Elementos.

**Incisivo en Elemento I:** Cuando el incisivo tiene una inclinación óptima y está centrado en sentido buco-lingual en hueso basal.

**Aparato de medición buco-lingual:** Dispositivo para medir las inclinaciones de los dientes posteriores superiores e inferiores.

**Plano oclusal funcional:** Línea que conecta los puntos de intersección de molares y premolares

**GALL (Goal Anterior Limit Line):** Línea que representa la meta anterior para el incisivo superior. Después de trazar las líneas FILL y FALL, se mide el ángulo que se forma entre ambas.

**CD (Difrepancia Central):** La diferencia en milímetros entre la longitud de la Línea Central y la suma de los anchos mesiodistales de las coronas, medidas en los puntos de contacto. Otro método más rápido para determinar la Difrepancia Central es calcular solamente la diferencia entre la suma de los anchos mesiodistales de los dientes que están en mala posición, y el espacio disponible para ellos en la Línea Central.

**AP** (Antero Posterior): Se refiere a la corrección en sentido antero-posterior que requiere el incisivo para ser llevado a su posición de Elemento I.

**SI** (Supero Inferior): Se refiere al efecto que tendrá la nivelación de la Curva de Spee en la longitud de la línea central.

**BL** (Buco Lingual): En la mandíbula, es la relación entre los puntos FA de los dientes posteriores, por hemiarcada, y la cresta WALA. En el maxilar superior, se analizan dos aspectos: dental y óseo. El dental se obtiene observando las inclinaciones de las caras vestibulares de los premolares y molares, las cuales deben ser negativas desde una vista frontal. El óseo se obtiene comparando el ancho intermolar mandibular, medido a nivel de la fosa central, versus el ancho intermolar maxilar, medido a nivel de cúspides palatinas, en **Elemento I**. Si el ancho del maxilar superior con los molares en Elemento I es menor al mandibular, existirá la necesidad de expansión maxilar en la misma cantidad de milímetros que el déficit encontrado.

**Cresta WALA (Will Andrews – Larry Andrews)**: Cresta visible de tejido blando formada por la unión mucogingival y que, en el plano horizontal, pasa muy cerca de los centros de rotación de los dientes. Sólo es observable en la mandíbula e indirectamente representa el ancho del hueso basal mandibular.

**I** (Interno): Presencia de molares deciduos, dientes atípicos o ausencias congénitas, que aportarán o restarán espacio en el arco. Si se planea hacer desgastes interproximales, aquí se incluye la cantidad de milímetros que se van a retirar.

**ICD** (Interim Core Discrepancy): Se refiere a la discrepancia central temporal que existe en los arcos, una vez los dientes han sido llevados a Elemento I. Su resolución es dada por el movimiento mesial o distal de los dientes posteriores.

**Sistema de clasificación de los Seis Elementos**: Es un nuevo sistema de clasificación tridimensional, representado en el logo de la fundación Andrews, que permite evaluar la calidad de la posición de los huesos en las tres dimensiones del espacio. **BLACK (B)**- Negro, se refiere a un hueso que se encuentra muy retruído, muy angosto, o muy corto. **RED (R)**- Rojo, se refiere a un hueso que se encuentra muy adelante, muy ancho, o muy largo y **GREEN (G)**- Verde, se refiere a un hueso que se encuentra en una posición óptima, en cualquiera de las tres dimensiones del espacio. (Morales & Nieto, 2014).

Este análisis cefalométrico se basa en los Seis Elementos:

- **Elemento I: Características óptimas de los arcos (forma y longitud).** Las raíces están centradas sobre el hueso basal, las coronas están inclinadas correctamente para que los dientes puedan funcionar de manera óptima, la curva de Spee está entre 0 y 2,5 mm, las áreas de contacto son estrechas y el ancho transversal esquelético maxilar está en armonía con el ancho transversal esquelético mandibular.
- **Elemento II: Posición AP óptima de los maxilares.** La posición AP del maxilar es óptima cuando los puntos del eje facial (puntos FA) de los incisivos centrales superiores del “Elemento I” están en GALL. La posición AP de la mandíbula es óptima cuando, en relación céntrica, los incisivos centrales inferiores “Elemento I” están acoplados con los incisivos superiores “Elemento I” en un maxilar óptimo.
- **Elemento III: Posición BL óptima de los maxilares.** El ancho del hueso basal de la mandíbula es naturalmente óptimo para la mayoría de las personas, excluyendo a aquellas con ciertas anomalías craneofaciales asociadas con un desarrollo anormal del ancho de la mandíbula. El ancho del maxilar es óptimo cuando la distancia (en milímetros) entre las puntas de las cúspides mesio-linguales de los primeros molares superiores derecho e izquierdo “Elemento I” (X) es igual a la distancia (mm) entre las fosas centrales de los primeros molares mandibulares (X) del “Elemento I” derecho e izquierdo.
- **Elemento IV: Posición SI óptima de los maxilares.** La altura de los maxilares es óptima cuando: las posiciones de los dientes están en Elemento I, las alturas de la cara anterior media, anterior inferior y posterior son iguales, los puntos FA de los incisivos superiores están nivelados con el borde inferior del labio superior en reposo y el plano oclusal está en armonía con la función y la estética.
- **Elemento V: Prominencia óptima de Pogonion.** Prominencia óptima del mentón. La prominencia del mentón es óptima cuando el punto pogonion coincide con la prominencia de los puntos FA de los incisivos mandibulares del Elemento I.
- **Elemento IV: Oclusión óptima.** La oclusión óptima involucra: las seis llaves de la oclusión, dientes y arcos en Elemento I, y posiciones de la mandíbula en Elementos II, III y IV. Estas son las características de una oclusión estética, funcional y saludable.

A continuación, se explican los **pasos para la realización del análisis:**

- a. En la consulta inicial, se obtendrán los siguientes datos clínicos:
  - Tipo de frente: si es recta, redonda o angulada.
  - Con una regla, se mide la distancia en milímetros de Glabella a Trichion en frentes rectas, y de Glabella a Superion, en frentes redondas o anguladas.
  - Con la cabeza del paciente en posición natural, se realiza la **apreciación clínica** en milímetros de la posición del incisivo superior, a nivel de su punto FA, con respecto a una línea recta imaginaria, que nace del punto FFA y es perpendicular al piso.

- Con los labios en reposo, se mide la distancia en milímetros del borde inferior del labio superior al punto FA del incisivo superior.
  - Se mide la sobremordida horizontal (*overjet*) del paciente en máxima intercuspidadación y en relación céntrica. De existir una discrepancia antero-posterior, se registra en milímetros.
  - Se mide la longitud en milímetros de la corona clínica del incisivo central superior.
- b. Sobre la radiografía cefalométrica del paciente se coloca una hoja de acetato 8" x 10" y se dibuja:
- El contorno del perfil blando del paciente, desde la porción más superior de la frente hasta el cuello.
  - El plano oclusal funcional.
  - El contorno completo de la maxila y, utilizando la plantilla de Andrews, el incisivo superior existente.
  - Si clínicamente se determina que existe una discrepancia MIC (máxima intercuspidadación céntrica) -RC (relación céntrica) igual o menor a 2mm, se dibuja el contorno completo de la mandíbula, hasta el cóndilo y el incisivo inferior existente, utilizando la plantilla. Si la discrepancia MIC-RC fue mayor a 2mm, verifique el *overjet* del paciente en la radiografía y se compara con el que se midió clínicamente en relación céntrica. Si hay discrepancia, se hace una corrección en el trazado de la mandíbula de la siguiente manera: recortar un cuadro de acetato, lo suficientemente ancho para que abarque el hueso, y se fija con cinta adhesiva. Se dibuja el contorno de la mandíbula, hasta el cóndilo, el plano oclusal funcional y el incisivo inferior existente con la plantilla. Luego se despega el cuadro de acetato y se mueve sobre el plano oclusal trazado, hasta que el *overjet* sea el mismo que el registrado clínicamente. Una vez corregido el *overjet*, se fija el cuadro de acetato en sus cuatro esquinas. Esta es la posición real de la mandíbula en relación céntrica. Se debe hacer la corrección para no introducir errores en el diagnóstico del paciente.
- c. Se procede a marcar los puntos y líneas:
- Glabella (G)
  - Trichion (T)
  - Superior (S)
  - Punto FFA
  - Inferion (I)
  - Punto FA del incisivo superior
  - Subnasal
  - Menton de tejido blando
  - Gonion

- Condilion
- FALL (Forehead Anterior Limit Line), conectando los puntos FFA e Inferion.
- FIL (Forehead Inclination Line), conectando los puntos Glabela-Trichion o Glabela-Superion, según el tipo de frente.
- GALL (Goal Anterior Limit Line) - Para trazar esta línea, debemos medir el ángulo formado entre las líneas FALL y FIL, y aplicar la siguiente fórmula:

$$(\text{ángulo entre FALL-FIL})^\circ - 7^\circ = \underline{\hspace{2cm}} \times 0.5\text{mm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}$$

Si el ángulo FALL-FIL es igual o menor a  $7^\circ$ , FALL y GALL coincidirán. Por cada grado de inclinación de la frente mayor a  $7^\circ$ , GALL estará localizado 0.5 milímetros más adelante que FALL, pero **NUNCA** más allá de Glabela.

- Una línea horizontal a partir de Glabela, que sea perpendicular a FALL.
  - Una línea horizontal a partir de Subnasal, que sea perpendicular a FALL.
  - Una línea horizontal a partir de Menton de tejido blando, que sea perpendicular a FALL.
  - Una línea horizontal a partir de Gonion, que sea perpendicular a FALL.
  - Una línea horizontal a partir de Condilion, que sea perpendicular a FALL.
- d. Se cortan 2 rectángulos de acetato (2"x4") y se fijan en un extremo con cinta adhesiva sobre cada maxilar.
- En el rectángulo fijado sobre el maxilar, se dibuja el contorno del hueso y el plano oclusal. Superponiendo el plano oclusal de la plantilla de Andrews sobre el plano oclusal trazado, centrando la silueta del incisivo en el hueso, se dibuja en color verde el **incisivo superior en Elemento I**.
  - En el rectángulo fijado sobre el maxilar inferior, se dibuja el contorno de la mandíbula y el plano oclusal. Superponiendo el plano oclusal de la plantilla sobre el plano oclusal trazado, centrando la silueta del incisivo en el hueso, se dibuja en color verde el **incisivo inferior en Elemento I**.

Se procede a llenar la hoja de diagnóstico de los 6 Elementos. Siempre inicie con la columna de **óptimo** (O) para la mandíbula, luego para maxila. Una vez completado el **óptimo** para ambos arcos, se llena la columna de **compromiso** (C) también para ambos arcos.

### **Elemento I** - Características óptimas de los arcos.

- **CD (Discrepancia Central)**: Se mide en milímetros el apiñamiento o espaciamiento presente en el arco. Si el arco está apiñado, el número llevará signo negativo y si es espaciado, positivo. Si no existe discrepancia, será 0.

- **AP (Antero Posterior):** En la radiografía, se mide la distancia en milímetros entre el punto FA del incisivo existente y el punto FA del incisivo en **Elemento I**. Si el incisivo en Elemento I está por detrás del incisivo pre-tratamiento, el número llevará signo negativo. Si está por delante, positivo.
- **SI (Supero Inferior):** Se mide la Curva de Spee y se registran los milímetros de profundidad. Se utiliza la tabla en la hoja de diagnóstico para conocer el efecto negativo que tendrá en el arco.
- **BL (Buco Lingual):** En la mandíbula, se mide la distancia en milímetros entre los puntos FA de premolares y molares con la CRESTA WALA. Sólo cuando **todo** el segmento posterior este alejado de WALA, habrá un efecto en el arco al corregirlo. Si es un solo diente el que presenta esta condición, entonces no habrá ningún efecto en el arco dental. En el maxilar superior, se analizan dos aspectos: dental y óseo. El dental: con el modelo, desde una vista frontal, se miden las inclinaciones de las caras vestibulares de los premolares y molares, las mismas deben ser negativas.

Para molares, la inclinación óptima medida a nivel de la cúspide mesio-vestibular debe ser de  $-7^\circ$ . Al igual que en mandíbula, debe ser **todo** el segmento posterior el que presente variaciones en las inclinaciones para que produzca cambios en el arco. El óseo se obtiene comparando el ancho intermolar mandibular, medido a nivel de la fosa central, versus el ancho intermolar maxilar, medido a nivel de cúspides palatinas, una vez los dientes posteriores sean **Elemento I**. Si el ancho en el maxilar superior es menor al mandibular cuando los molares son Elemento I, existirá la necesidad de expansión maxilar en la misma cantidad de milímetros que el déficit encontrado.

- **I (Interno):** Aquí se registran los milímetros de espacio que aportará en el arco la presencia de molares deciduos, dientes atípicos, ausencias congénitas, o el espacio que se consumirá si se decide realizar desgastes interproximales.
- Finalmente se suman algebraicamente los números registrados en la columna para obtener el **ICD**.

**Elemento II-** Posición AP óptima de los maxilares – Haga unas cruces, utilizando la regla, en el maxilar superior e inferior.

- Para el maxilar superior: Usando de referencia el plano oclusal trazado, se despega el cuadro de acetato y se mueve hasta que el punto FA del incisivo superior en **Elemento I** toque la línea **GALL**. Se mide la cantidad de milímetros de movimiento realizado. En la casilla correspondiente en la hoja de diagnóstico se coloca **B** o **R**, y los milímetros de movimiento según la dirección de desplazamiento de la maxila. Si no es necesario el desplazamiento, coloque la letra **G**.
- Para el maxilar inferior: Usando de referencia el plano oclusal trazado, se despega el cuadro de acetato y se mueve hasta que el incisivo inferior en **Elemento I** toque el

incisivo superior por palatino. Se mide la distancia recorrida (hacia delante o hacia atrás) y regístrelo en la hoja diagnóstica utilizando la misma nomenclatura (B, R ó G).

**Elemento III** - Posición BL óptima de los maxilares.

Se coloca la letra **B** o **R** y los mm, utilizando el número previamente colocado en el aspecto óseo BL del Elemento I para el maxilar superior. De **no** ser necesaria una expansión ósea, se coloca la letra **G**.

**Elemento IV** - Posición SI óptima de los maxilares.

La evaluación de la posición SI de los maxilares se hace para la parte anterior y posterior de los huesos midiendo la distancia en milímetros de Glabella a Subnasal, Subnasale a Menton y de Condilion a Gonion. Estas distancias tendrán un valor “x”, y en una cara perfectamente balanceada, las tres medidas deberán coincidir. Sin embargo, es aceptable encontrar hasta 10 mm de diferencia entre ellas, siendo el estándar el valor “x” que representa el tercio medio (Glabela – Subnasal).

**Maxila**

**Posterior:** Es determinado por la inclinación del plano oclusal con respecto al plano facial del paciente. Debe ser de 2-10°. Si el plano está dentro de la norma, coloque G en la casilla correspondiente. Si no lo está, se despega el acetato y se mueve hasta que el plano oclusal tenga una inclinación adecuada. Se mide a nivel del plano oclusal, la distancia en mm que el acetato tuvo que ser desplazado. La distancia en mm y la dirección del movimiento (B ó R), será colocado en la casilla correspondiente en la hoja de diagnóstico.

**Anterior:** Es determinado por la relación entre el Punto FA del incisivo maxilar en **Elemento I**, y el borde inferior del labio superior. Si coinciden, coloque G en la casilla correspondiente. Si no coinciden, se despega el acetato, manteniendo paralelos los planos oclusales, hasta que coincida el Punto FA con el labio superior. La distancia en mm y la dirección del movimiento (B ó R), será registrada en la casilla correspondiente en la hoja de diagnóstico.

**Mandíbula**

**Posterior:** Determinado por relación entre Condilion-Gonion y Glabella-Subnasal. Idealmente deben coincidir o estar dentro de un rango de 10 milímetros de diferencia, sin embargo, siempre se llena con una G esta casilla ya que las mandíbulas con ramas cortas, generalmente no son operables.

**Anterior:** Una vez la maxila es Elemento IV, el plano oclusal de la mandíbula se hace coincidir con el del maxilar superior, se puede entonces verificar la altura del tercio inferior. Si hubiese que corregir esta altura, se puede modificar a través de una genioplastia de reducción o aumento. Se coloca R o B y los milímetros de desplazamiento necesarios para equilibrar el tercio inferior con el resto de la cara. Se comparan las distancias en milímetros

entre el Punto FA del incisivo mandibular en **Elemento I**, y **Menton**, con la distancia entre **Condilion** y **Gonion**. Lo óptimo es que la primera sea el 50% de la segunda.

**Elemento V** - Prominencia óptima de Pogonion.

- Si la inclinación del plano oclusal es adecuado ( $2^{\circ}$  a  $10^{\circ}$ ), se traza una línea perpendicular al plano oclusal, que sea tangencial al punto FA del incisivo inferior en **Elemento I** y se mide la distancia en mm de esta línea a Pogonion. Se coloca la letra **B** o **R** y la cantidad de mm, o **G** si no requiere cambio.
- Si la inclinación del plano oclusal no está en la norma, pero el paciente no se va a operar, se traza una línea paralela a GALL, que sea tangencial al punto FA del incisivo inferior en **Elemento I** y se mide la distancia en mm de esta línea a Pogonion. Registre la letra **B** o **R** y la cantidad de mm, o **G** si no requiere cambio. (Morales & Nieto, 2014).

### 3.7. Crecimiento del complejo cráneo facial

A nivel celular existen tres posibilidades de crecimiento: la hipertrofia que se refiere al aumento del tamaño de cada una de las células; la hiperplasia se refiere al aumento en el número de células y la tercera posibilidad es la secreción de sustancia extracelular que contribuye a un incremento del tamaño, independientemente del número o tamaño de las células. Estos tres procesos se dan en el crecimiento del hueso. En la mayoría de los casos, la hiperplasia es el mecanismo más importante. La secreción de sustancia extracelular tiene especial importancia en el tejido esquelético donde ocurre mineralización. Este hecho implica una importante distinción entre el crecimiento de los tejidos blandos y el tejido calcificado. Los tejidos blandos crecen por combinación de hiperplasia e hipertrofia, dando lugar al crecimiento intersticial (afecta a todas las partes del tejido).

Este crecimiento intersticial no es posible cuando ocurre mineralización y se forma tejido duro debido a que en los tejidos mineralizados los procesos de hiperplasia, hipertrofia y secreción de sustancia extracelular sólo se dan en la superficie y no en el seno de la masa mineralizada. El crecimiento intersticial es importante en el crecimiento óseo general ya que una parte importante se modela a partir del cartílago, como la base del cráneo, por ejemplo. (Proffit W. , 2019).

La aposición superficial o directa de hueso se produce por adición de hueso neoformado a la superficie del hueso existente por actividad de las células del periostio (membrana de tejido blando que recubre el hueso). Las células nuevas se forman en el periostio y la sustancia extracelular se mineraliza y se convierte en tejido óseo nuevo.

Es durante el cuarto mes de vida intrauterina que hay penetración vascular sanguínea en el condrocáneo (cráneo cartilaginoso) convirtiéndose en puntos de osificación donde el cartílago se convierte en hueso. Hay aumento de cantidad de hueso y la cantidad de cartílago se ve disminuída. Así el condrocáneo sólo queda representado por pequeñas zonas cartilaginosas interpuestas entre grandes secciones de hueso, en este caso particular: el hueso etmoides, el esfenoides y basilar.

La formación de hueso intramembranoso se refiere a la formación de hueso a partir de la secreción de matriz ósea directamente en el tejido conjuntivo, sin la formación intermedia de cartílago. Este tipo de osificación se observa en la bóveda craneal y en ambos maxilares. (Proffit W. , 2019).

### **3.7.1. Aposición y reabsorción**

Donde se forma hueso intramembranoso no es posible que haya crecimiento intersticial en la masa mineralizada. El hueso debe formarse únicamente por aposición de hueso nuevo a las superficies libres. Las células que forman el tejido óseo permanecen atrapadas en la matriz osteoide que se calcifica, y por causa de esto, no pueden multiplicarse. Por ese motivo el hueso crece por aposición a expensas del periostio y endostio.

Los mecanismos de reabsorción y aposición de hueso modifican la forma del mismo. El primero debido a células osteoblásticas y el segundo a costa de las células osteoclásticas. El equilibrio entre aposición de hueso (adición) y reabsorción (eliminación) es fundamental en el proceso de crecimiento. Este tipo de remodelación se observa en la superficie de huesos que crecen por sustitución endocondral y en huesos que se forman en el seno de una membrana de tejido conjuntivo. (Proffit W. , 2019).

En el adulto hay un equilibrio entre los mecanismos de aposición y reabsorción ósea y en pacientes muy adultos la resorción es mayor que la aposición (osteoporosis). Por consiguiente la mejor fase para la intervención ortodonóptica es en pacientes jóvenes donde la naturaleza favorece el tratamiento, ya que la aposición supera la reabsorción. (Vellini, 2002).

### **3.7.2. Crecimiento del maxilar**

El maxilar se desarrolla por completo tras el nacimiento por osificación intramembranosa. No hay sustitución de cartílago, por lo que el crecimiento se produce de dos formas: por aposición de hueso a nivel de suturas que conectan el maxilar con el cráneo y su base; y por remodelación superficial. El maxilar es empujado hacia adelante debido al crecimiento de la base del cráneo que se encuentra justo detrás. El maxilar es desplazado hacia abajo y hacia adelante. Esto se lleva a cabo de dos formas: por el

empuje posterior creado por el crecimiento de la base del cráneo y por el crecimiento de las suturas. (Proffit W. , 2019)

Es a la edad aproximada de 7 años que se detiene el crecimiento de la base del cráneo y es el crecimiento de las suturas el único mecanismo que lleva el maxilar hacia adelante y hacia abajo. Se produce aposición ósea en ambos lados de las suturas, aumentando de tamaño los huesos a los que está unido el maxilar. Las superficies frontales del maxilar es zona de reabsorción, mientras que en las superficie posterior y superior se añade hueso neoformado a ambos lados de las suturas.

A medida que el maxilar crece en sentido ántero inferior, se va eliminando hueso de gran parte de su superficie anterior. Casi toda la superficie anterior del maxilar es zona de reabsorción, no de aposición. A pesar de que el maxilar crece hacia adelante, se elimina hueso de su superficie anterior. (Enlow, 1995) Por lo que los cambios generales del crecimiento son el resultado del desplazamiento hacia abajo y hacia adelante y una remodelación superficial simultánea. (Proffit W. , 2019).

El aumento intenso y continuo de hueso en la región de la tuberosidad maxilar, durante la fase de crecimiento, es el que permitirá que los molares permanentes tengan espacio para la erupción. El crecimiento del proceso alveolar se hace en función de las diferentes piezas dentarias que aloja, es decir que nace, vive y desaparece con los dientes. (Vellini, 2002).

No siempre la remodelación es opuesta a la dirección del desplazamiento. El cielo del paladar se desplaza hacia abajo y adelante mientras que hay aposición en el lado bucal y reabsorbiéndose hueso del lado nasal. Sin embargo, la parte anterior del proceso alveolar es zona de reabsorción por lo que se contrarresta parte del crecimiento anterior que se produce por el desplazamiento de todo el maxilar. (Enlow, 1995).

### **3.7.3. Crecimiento de la mandíbula**

El desarrollo de la mandíbula comienza como una condensación del mesénquima lateral al cartílago de Meckel (cartílago del primer arco faríngeo) y continua formándose como hueso intermembranoso. El cartílago de Meckel se desintegra posteriormente y los restos se transforman en huesos pequeños que formarán los huesecillos del oído medio. El pericondrio forma el ligamento esfenomandibular. Inicialmente el cartílago condilar se desarrolla como un cartílago secundario que está separado del cuerpo de la mandíbula y posteriormente se fusiona con la rama mandibular en desarrollo.

El crecimiento mandibular se da por actividad endocondral y perióstica. El cartílago recubre la superficie del cóndilo de la articulación témporo mandibular (ATM), mientras que las demás zonas de la mandíbula crecen por aposición superficial y remodelación.

El mentón se desplaza hacia abajo y hacia adelante, sin embargo es una zona de crecimiento casi inactiva porque el crecimiento se produce realmente en el cóndilo y en la superficie posterior de la rama. Los principales puntos de crecimiento de la mandíbula son la superficie posterior de la rama y la apófisis condilar y la coronoides. En la parte anterior de la mandíbula se dan muy pocos cambios. El cuerpo de la mandíbula se alarga por aposición perióstica en el área posterior, mientras que la rama crece en altura por mecanismo endocondral a nivel del cóndilo y por remodelación superficial. Por lo que se considera que la mandíbula crece hacia atrás y hacia arriba y se desplaza hacia abajo y hacia adelante. (Proffit W. , 2019).

La mandíbula se alarga por aposición de hueso en la superficie posterior de la rama y por reabsorción en su superficie anterior. Por esta razón el cuerpo de la mandíbula se alarga al alejarse la rama del mentón.

Durante la lactancia, la rama se ubica en el sitio donde erupcionará el primer molar deciduo. La remodelación progresiva crea así espacio para que erupcione el segundo molar deciduo y posteriormente la erupción ordenada de los molares permanentes. Es común que termine el crecimiento antes que se haya formado el espacio para la erupción del tercer molar permanente, que muchas veces queda impactado en la rama mandibular. (Proffit W. , 2019)

#### **3.7.4. Crecimiento de la bóveda y la base del cráneo**

La bóveda craneal se origina por formación intramebranosa sin la intervención de cartílagos precursores. El proceso de crecimiento es en su totalidad el resultado de la actividad perióstica en la superficie de los huesos. La remodelación se produce en zonas de contacto recubiertas de periostio que existen en las suturas craneales. La aposición de este hueso nuevo en las suturas es el principal mecanismo para el crecimiento de la bóveda craneal. Hay una tendencia a la reabsorción de hueso en la parte interna de la misma. (Proffit W. , 2019).

La bóveda craneana sigue en su crecimiento el modelo membranoso y, en la opinión de Moss, es un crecimiento secundario y de adaptación al aumento del cerebro.(Vellini, 2002).

Los huesos de la base de cráneo se forman a partir de cartílago que sufren osificación endocondral. Los centros de osificación del condrocraqueo aparecen al inicio de la vida embrionaria, marcando la ubicación de los huesos basilar, esfenoides y etmoides que constituyen la base del cráneo. A medida que avanza la osificación, persisten franjas de

cartílago denominadas sincondrosis. Los puntos importantes de crecimiento son las sincondrosis (esfenooccipital, interesfenoidal y esfenoetmoidal). La primera de ellas se mantiene activa hasta más o menos los 21 años de vida, y su obliteración es más temprana en la mujer. Moyers afirma que el crecimiento de la base craneana tiene efecto directo en la posición espacial de la parte media de la cara y la mandíbula.

La base del cráneo, el cóndilo mandibular y el septo nasal son áreas de crecimiento llamada endocondral o cartilaginoso; mientras que la bóveda craneal y los huesos faciales son de crecimiento membranoso o intramembranoso.

### **3.7.5. Control de crecimiento y teorías**

El crecimiento desproporcionado de los maxilares es una indicación para el tratamiento ortodóntico. Por lo que es necesario conocer factores y circunstancias que actúan sobre el crecimiento esquelético para comprender los procesos etiológicos de la maloclusión y las deformidades dentofaciales.

La formación de las estructuras craneofaciales se han explicado a lo largo del tiempo por medio de teorías que diferentes investigadores han propuesto en su interés de argumentar sus postulados. Las teorías de crecimiento se encuentran relacionadas con diferentes autores e investigadores, como: James Scott, Harry Sicher, Melvin Moss, Alexandre Petrovic y J.J Mao, entre otros.

Es importante distinguir entre un centro de crecimiento y un sitio de crecimiento. Un sitio de crecimiento es simplemente una zona donde se produce un crecimiento, mientras que un centro de crecimiento hace referencia a una zona en la que se produce un crecimiento que es controlado genéticamente. Todos los centros de crecimiento son lugares de crecimiento pero no a la inversa. (Proffit W. , 2019).

De acuerdo a Proffit, es aceptado actualmente que existe una síntesis entre la teoría del cartílago y la de la matriz funcional.(Proffit W. , 2019).

Hoy día se sabe que las suturas y el perisotio no son determinantes fundamentales del crecimiento craneofacial. Las suturas carecen de potencial de crecimiento innato, pero responden a influencias exteriores bajo ciertas circunstancias, ya que si se separan las suturas o se contraen van a responder aumentando el tamaño del hueso mediante la adición de hueso neoformado, o inhibiendo el crecimiento a ese nivel, respectivamente. Las suturas no son determinantes primarios, pero sí sitios de crecimiento que reaccionan a influencias externas, pero no son centros de crecimiento. (Proffit W. , 2019).

### **El cartílago como factor determinante.**

De acuerdo a esta teoría, el cartílago es el factor determinante del crecimiento craneofacial y le tejido óseo lo sustituye. Esta teoría postula que el tabique nasal actúa como regulador de otras facetas de crecimiento del maxilar. Las suturas actúan como zonas reactivas y forman nuevo hueso debido a la fuerza del cartílago en crecimiento. A pesar de que el cartílago disminuye con el crecimiento, persiste en esa zona toda la vida del individuo, lo que hace posible su papel como agente regulador.

En pacientes niños donde se ha tenido que extirpar el tabique nasal por una lesión, se aprecia que sufren deficiencia mesofacial, pero no se puede decir que sea totalmente a causa de la pérdida de cartílago. No obstante, se deduce que el cartílago septal tiene algún potencial innato de crecimiento y su pérdida se traduce en consecuencias para el crecimiento maxilar.

En la mandíbula, si el cóndilo fuera un centro de crecimiento, el crecimiento se viese afectado al producirse una lesión (fractura) requiriendo intervención quirúrgica. Lo que realmente ocurre es que el cóndilo desaparece y es reabsorbido con el tiempo. Los estudios de Gilhuus-Moe y de Lund han demostrado que después de esto, la apófisis condilar se regenera y alcanza su tamaño original con pequeñas posibilidades de que se hipertrofiase tras la lesión. (Lund, 1974) Sin embargo, el 15 a 20% de niños que han padecido estas lesiones sufren de merma de crecimiento en esa región. (Sahm G, 1990)(Proffit W. , 2019). Esta reducción del crecimiento parece estar relacionada con el grado del traumatismo sufrido por los tejidos blandos y la cicatriz que aparece en la zona.

Parece ser que los cartílagos epifisarios, las sincondrosis de la base del cráneo y el tabique nasal pueden actuar como centros de crecimiento independientes. Estudios (Gilhuus-Moe, 1971) han demostrado que el cartílago condilar no es un centro de crecimiento importante, sino un centro reactivo al igual que las suturas maxilares. (Proffit W. , 1994).

### **Teoría de Moss: la matriz funcional como factor determinante.**

La teoría de la matriz funcional fue propuesta por Melvin Moss, que afirma que los tejidos blandos adyacentes son los determinantes del crecimiento. La matriz funcional comprende músculos, tejidos blandos, nervios, glándulas, dientes y cavidades que tienen a cargo dicha función y unidades esqueléticas como huesos, cartílagos y tendones que soportan y protegen la matriz. (Moss, 1969).

El crecimiento de la cara se produce como respuesta a necesidades funcionales e influencias neurotrópicas mediado por los tejidos blandos que recubren los maxilares; es decir, los tejidos blandos crecen y el hueso y cartílago reaccionan a su crecimiento. El crecimiento de la bóveda craneal es en respuesta directa del aumento del tamaño del

cerebro, debido a la presión que se ejerce sobre los huesos y a nivel de las suturas, donde se va colocando hueso neoformado.(Proffit W. , 2019).

Moss realizó estudios clínicos en pacientes con ausencia congénita del cartílago del septum nasal; donde el desarrollo facial se daba de manera simétrica y había posiciones normales de los procesos alveolares con desarrollo de la dentición normal, aunque con deformaciones nasales a nivel de la columna y punta de la nariz. (Moss, 1968)(Moss, The functional matrix hypothesis revisited. The role of an osseous connected cellular network., 1997).

Esta teoría postula que el principal determinante del crecimiento maxilar y mandibular es el aumento del tamaño de la cavidad nasal y bucal. No está claro de qué manera se transmiten las necesidades funcionales a los tejidos que rodean la boca y la nariz, pero se asegura que el tabique nasal y el cartílago condilar no son determinantes importantes del crecimiento y que su pérdida tendrá poco efecto sobre el crecimiento, siempre que la función se mantenga adecuadamente. Sí puede haber deficiencia de crecimiento debido a una interferencia funcional. La restricción mecánica provocada por cicatrices, anquilosis (fusión a nivel articular), pueden anular o impedir el movimiento.

Moss también realizó experimentos y demostró que al extirpar las suturas calvarias, en animales en crecimiento, no se producía disminución en las dimensiones del cráneo neural, lo que lo llevó a afirmar que las suturas no son centros primarios de crecimiento y por el contrario el crecimiento del neurocráneo se debe a una respuesta del crecimiento primario de la masa neural y que las suturas solo son sitios de crecimiento secundario. (Moss, 1972).

Todo apunta a que el crecimiento craneal se produce enteramente como una respuesta al crecimiento del cerebro. El crecimiento de la base del cráneo se debe al crecimiento endocondral y a la sustitución ósea a nivel de las sincondrosis, las cuales poseen un potencial de crecimiento innato, pero es probable que estén influidas por el crecimiento del cerebro.

Las teorías que han intentado explicar la complejidad del crecimiento craneofacial han aportado elementos importantes que permiten hoy día su comprensión. En resumen, el crecimiento craneal se produce en respuesta al crecimiento del cerebro, concomitante al crecimiento de la base del cráneo que es fundamentalmente un crecimiento endocondral a través de las sincondrosis que tienen un potencial de crecimiento independiente, pero influido por el crecimiento del cerebro. El crecimiento de la sincondrosis y la subsecuente osificación endocondral son casi exclusivamente controlados por los factores genéticos intrínsecos.

El crecimiento del maxilar se produce por una combinación de crecimiento a nivel de las suturas y remodelación en la superficie del hueso. Se desconoce de qué forma el cartilago del tabique nasal colabore al desplazamiento del maxilar, pero es probable que ayude a reubicar el maxilar anteriormente. La mandíbula crece por osificación endocondral a nivel del cóndilo; y por remodelación a nivel superficial. Siendo ésta desplazada por el crecimiento de los músculos y tejidos blandos. (Proffit W. , 2019).

### **3.8. Plano oclusal y desarrollo craneofacial**

Numerosos estudios de Sato, Slavicek, Hanashima, Tanaka, Basili, Boss, Akimoto, entre otros han confirmado que el plano oclusal tiene directa relación con el desarrollo de maloclusiones al influir en la relación maxilo mandibular, la oclusión dental, la estética facial y el desarrollo del tercio inferior de la cara. Sin embargo este tema es poco comprendido al considerar que el crecimiento es el único responsable en el establecimiento de las maloclusiones. (Sato, 1991)(Basili C., 2010)(Hwang D., 2002)(Hanashima, 2008)

Los dientes de ambas arcadas deben entrar en contacto unos con otros y el plano que identifica los contactos oclusores, se llama plano oclusal. Este plano es importante respecto a la posición en el contexto del espacio funcional y especialmente respecto a su inclinación. El plano oclusal determina la relación entre las dos arcadas y por lo tanto, la posición espacial de la mandíbula y la macroestética del rostro. (Bassetti N, Slavicek S. y Sato S., 2018).

Un estudio longitudinal realizado por Tanaka y Sato el año 2008 donde se realizaron registros radiográficos periódicos en 406 pacientes de diferentes patrones dentoesqueletales se pudo evidenciar que el plano oclusal se va haciendo más horizontal con el desarrollo, acompañado de la simultánea y correspondiente disminución del ángulo del plano mandibular reconociendo la continua capacidad adaptativa de la mandíbula. (Tanaka E., Sato S., 2008).

La mayoría de los cambios oclusales se dan durante el cambio de dentición decidua a permanente, periodo importante en el cual se desarrolla la oclusión funcional. Sin embargo, este periodo es también en el que se desarrollan las maloclusiones dentales y esqueletales. (Akimoto S, 2010)(Kim K., 2009).

Los cambios en la altura vertical de la dentición y en el plano oclusal durante el crecimiento afectan en el desarrollo craneomandibular y favorecen el desarrollo de la maloclusión esquelética. Es decir, cuando la altura vertical de la dentición maxilar posterior no es suficiente el plano oclusal permanece empinado durante el crecimiento

y desarrollo, la mandíbula se ve forzada a permanecer en una posición más posterior con lo cual se establece la maloclusión de clase II. En caso contrario cuando hay un aumento excesivo en la altura vertical de la dentición maxilar posterior el plano oclusal se hace plano lo que fuerza a una adaptación protrusiva de la mandíbula estableciéndose la maloclusión de clase III. (Akimoto S., 2010)(Sato S, 1988)(Sato S., Suzuki N., Suzuki Y., 1988)

El plano oclusal gnatólogico según Slavicek es siempre la referencia principal. Se coloca en la mandíbula y va desde el borde incisal del incisivo inferior hasta la cúspide distal del primer molar inferior. Su inclinación se mide respecto al plano axioorbital.

Los planos oclusales de la arcada superior son importantes para la evaluación funcional, descritos por Sato: el plano oclusal ánterosuperior va desde el borde incisal del incisivo central hasta los premolares; el plano oclusal convencional superior va desde el borde incisal del incisivo central hasta la cúspide mesiopalatina del primer molar; y el plano oclusal pósterosuperior que es el plano oclusal formado por el primer y segundo molar (causa de una clase II). (Sato, 1991).

Los estudios de Sato demuestran claramente el papel crucial del plano oclusal al momento de influir en el desarrollo maxilofacial. Se debe revisar qué elementos son importantes desde el punto de vista diagnóstico para aplicar una terapia centrada en el aspecto funcional y que pueda ser estable en el tiempo.

Hay que tomar en cuenta el tipo de crecimiento en extensión del hueso esfenoides y del occipital respecto a los centros respectivos de rotación: estos dos huesos se articulan entre sí a través de la sincondrosis esfenooccipital. Estos mecanismos de crecimiento de estos dos huesos determinan la dirección del crecimiento del maxilar. Entonces el crecimiento de la mandíbula se adaptará continuamente al crecimiento del maxilar. El movimiento rotatorio del esfenoides se transmite a través del vómer al maxilar superior e indirectamente a la mandíbula, que, a su vez, a través de la articulación témporo mandibular (ATM), actúa sobre el temporal.

De acuerdo a los estudios de Hopkin (1968) el ángulo entre basion, silla y nasion aumenta en las clases II y disminuye en las clases III.

En la rotación del esfenoides (disminución de este ángulo), el vómer rota hacia abajo y hacia atrás, empujando el maxilar hacia abajo, impidiendo su crecimiento hacia adelante y aumentando el desarrollo vertical, reduciendo así la longitud del maxilar y disminuyendo el espacio en la parte posterior de la arcada, creando condiciones para una discrepancia en el sector posterior.

Cuando el ángulo basion, silla y nasion aumenta, el esfenoides rota y el movimiento del vómer empuja el maxilar superior hacia adelante fomentando el crecimiento en longitud y reduciendo la vertical. Por lo que se producirá un crecimiento a nivel de la tuberosidad maxilar con espacio para los molares, lo que da como resultado menos altura vertical posterior. Debido a esta ausencia del estímulo vertical posterior para el crecimiento de la mandíbula hacia adelante, ésta resultará más corta, dando lugar a una discrepancia posterior y a rotación posterior de la mandíbula. (Bassetti N, Slavicek S. y Sato S., 2018).

Funcionalmente, Sato menciona que el crecimiento de la mandíbula es una adaptación continua a la posición del plano oclusal del maxilar; donde participa también la adaptación de los músculos y cambios de carga en las estructuras condilares y articulares. Este concepto de adaptación funcional del crecimiento de la mandíbula sobre el maxilar va más allá del concepto de herencia de las malocclusiones determinadas genéticamente. (Bassetti N, Slavicek S. y Sato S., 2018).

El crecimiento normal del complejo maxilofacial es principalmente en sentido vertical, con tendencia a la hiperdivergencia debido a la hipererupción de la zona molar, que crea interferencias oclusales y rotación posterior mandibular. Este proceso permite una restauración a una adaptación oclusal con rotación anterior de la mandíbula. Este movimiento es mediado por la musculatura perioral, evitando así, la mordida abierta.

El maxilar crece hacia abajo, y en consecuencia, su plano oclusal sigue la misma dirección, disminuyendo su inclinación. Por lo tanto, la mandíbula se adapta funcionalmente al plano oclusal superior y rota hacia adelante disminuyendo la inclinación del plano mandibular. Así se favorece el crecimiento condilar secundario con estabilización de la posición mandibular en el espacio funcional.

El concepto del aplanamiento del plano oclusal y la rotación anterior mandibular es la piedra angular del reposicionamiento mandibular basado en el manejo de la inclinación del plano oclusal. (Bassetti N, Slavicek S. y Sato S., 2018).

En el desarrollo de una clase II, el germen del tercer molar empuja hacia arriba al segundo molar que a su vez empuja al primer molar creando una sobre erupción que llevará a un plano oclusal empinado y eventualmente a la clase II.

Lo contrario ocurre en una clase III: si el proceso ocurre en el maxilar superior, llevará a un plano oclusal plano y a una eventual clase III.

### 3.9. Definición de la Normoclusión y Maloclusiones

La oclusión hace referencia a las relaciones que se establecen al poner los arcos dentarios en contacto, tanto en céntrica como en protrusión o movimientos laterales. E implica también cualquier relación de contacto entre los dientes. (Canut, 1992.).

La palabra "normal" se usa por lo general para expresar un patrón de referencia o situación óptima en las relaciones esqueléticas y oclusales.

Un paciente presenta una relación esquelética de clase I cuando hay un equilibrio entre las bases óseas maxilares y mandibulares, presentando un perfil recto o levemente desviado. La relación sagital de las bases ósea es favorable y usualmente no cambia con el crecimiento. Es decir, es una normorelación. (Capelozza, 2005).

Se considera el patrón I el más adecuado para cumplir la función masticatoria y preservar la integridad de la dentición a lo largo de la vida, en armonía con el sistema estomatognático.

Guilford hablaba de la maloclusión para referirse a cualquier desviación de la oclusión ideal. (Canut, 1992.).

En 1947 Wylie define la maloclusión como una relación de partes desproporcionadas que afectan a dientes, huesos, músculos y nervios simultáneamente.

En 1972 Andrews estableció que esa relación sagital entre los arcos dentarios sería mejor definida por los premolares.

Behrents en 1986 acuña el término de "síndrome de la maloclusión" sosteniendo que los tratamientos ortodónticos no son para siempre y que las caras con crecimiento anormal son afectadas por el disturbio del crecimiento; y que la enfermedad no es la MO, sino el crecimiento anormal.

Capelozza explica muy bien el tema de los patrones faciales y la maloclusión.

El paciente que presenta un patrón de crecimiento favorable y equilibrado es lo que Capelozza denomina Modelo I, presenta un buen modelo de crecimiento, es decir una clase I esquelética por lo que es considerado como normal que puede presentar o no algún tipo de maloclusión dentaria, ya sea apiñamiento, mordida abierta, clase II dentaria, etc. Son pacientes con cara equilibrada, labios en contacto sin tensión.

Sin embargo los pacientes con un modelo I o clase I esquelética sólo constituyen alrededor del 30% de los pacientes atendidos. (Capelozza, 2005).

En 1890 Angle dividió la maloclusión en tres categorías:

Clase I: Maloclusión en la cual hay una relación ánteroposterior normal entre los arcos dentarios superior e inferior, evidenciada por la llave molar (la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye en el surco mesiovestibular del primer molar inferior). Es frecuente encontrar perfil facial recto, equilibrio de la musculatura peribucal, masticatoria y de la lengua. Los problemas oclusales pueden ocurrir de forma aislada o combinada (apiñamiento, diastemas, rotaciones, mordida abierta o profunda).

Clase II: **maloclusión en la cual el primer molar permanente inferior se sitúa distalmente con relación al primer molar superior. En general, los pacientes presentarán un perfil facial convexo.**(Vellini, 2002).

Dependiendo de la relación de los incisivos, puede ser división 1 o división 2.

Se habla de una maloclusión **clase II división 1** cuando además de la relación molar de clase II, existe: aumento del overjet, proclinación de incisivos superiores, labio superior hipotónico e inferior hipertónico, un perfil facial convexo.

Es frecuente el desequilibrio de la musculatura facial. Se puede encontrar la presencia de:

- Mordida profunda: Debido al resalte, los incisivos suelen extruirse, profundizando la mordida.
- Mordida abierta: En pacientes con presencia de hábitos por interposición lingual, succión digital o uso de chupete.
- Problemas de espacio: Falta o exceso de espacio en el arco.
- Mordida cruzada: Debido a la proyección anterior de la lengua, favorece la posición hacia palatino de los premolares y molares superiores, lo que puede generar mordidas cruzadas.
- Malposiciones dentarias: La maloclusión clase II división 1 puede ocurrir de un solo lado. Se agrega el término derecho o izquierdo dependiendo del sitio donde se encuentre la discrepancia.

La **clase II división 2** incluye las maloclusiones de clase II sin resalte de los incisivos superiores, estando palatinizados o verticalizados. Lo más común es encontrar un perfil recto y el perfil levemente convexo. Es común encontrar una mordida profunda.

Clase III: Maloclusión en las que el primer molar permanente inferior y su surco mesiovestibular se encuentra mesializado en relación al primer molar permanente superior. (Vellini, 2002).

Los pacientes clase II o modelo II pueden presentar protrusión maxilar o deficiencia mandibular o una combinación de ambos, independientemente de la relación dental que presenten los arcos dentarios. La relación molar suele ser de clase II, pero podemos encontrar una relación dental de clase I y más extrañamente, de clase III. (Capelozza, 2005) Por lo que la definición de maloclusión de clase II comprende pacientes con una amplia variedad de características faciales y dentales que se deben diagnosticar y valorar al momento de definir el plan de tratamiento adecuado.

### **3.10. Relación esquelética de clase II y maloclusión de clase II**

La relación esquelética de clase II implica que la mandíbula está situada distalmente con respecto al maxilar. Esta posición esquelética se presenta usualmente con una relación molar de clase II y algunas veces con una relación molar de clase I.

Los pacientes con un patrón de crecimiento de clase II usualmente presentan una combinación de una deficiencia del crecimiento mandibular y un exceso de crecimiento maxilar que es más hacia abajo que hacia adelante, lo cual tiende a crear relaciones molares y maxilares de clase II.

La maloclusión de clase II es común en todos los grupos étnicos y se encuentra presente hasta en el 25% de la población. (Proffit W, Fields H, Sarver D., 2012)

Capelozza definió como modelo II los pacientes portadores de maloclusiones resultantes del resalte sagital aumentado entre maxila y mandíbula incluyendo la retrusión mandibular y la protrusión maxilar, independientemente de la relación molar que exista. El diagnóstico de la maloclusión no debe depender primariamente de la relación de los molares, sino de la relación de las bases esqueléticas. (Capelozza, 2005)

Han surgido nuevos paradigmas para diferenciar e individualizar a cada paciente ya que el término "maloclusión de clase II" desarrollado por Angle ya no resulta apropiado por las razones mencionadas.

Existe una gran variedad de maloclusiones de clase II:

- La mandíbula puede ser retrognática y corta.
- El maxilar superior puede ser prognático.
- Puede haber una combinación de mandíbula retrognática y maxilar prognático.
- Incluso puede haber retrusión maxilar.

Alrededor del 15 al 20% de los casos de maloclusión clase II poseen un maxilar prognático. Cerca del 60% de MO de clase II no requieren de la terapéutica del crecimiento mandibular. (T. Graber, 2012).

El maxilar superior es estrecho con una discrepancia intercalada transversal posterior y con desplazamiento posterior de una mandíbula de tamaño mediano, después de la expansión maxilar, la mandíbula se mueve hacia adelante. Si el maxilar superior es muy estrecho, puede ser diagnosticado como síndrome de deficiencia maxilar con: mordida cruzada, apiñamiento, molares superiores lingualizados, y molares inferiores vestibularizados.

McNamara (2000) hizo referencia a este concepto utilizando la analogía de un calzado donde el pie (la mandíbula) no se puede mover hacia adelante.

El desplazamiento posterior de la mandíbula de tamaño normal debido a problemas funcionales, disfunciones tales como: interposición labial, deglución atípica, cierre labial forzado con hiperactividad de la musculatura perioral, interposición lingual o un contacto oclusal con deslizamiento posterior pueden aumentar la tendencia a la sobremordida y forzar la posición posterior de la mandíbula.

De acuerdo a Graber y cols, el 10 al 15% de los casos de MO clase II donde son eliminados los hábitos nocivos, se da un desarrollo normal de la dentición.

Las maloclusiones de clase II resultan por una falla en la adaptación anterior mandibular. Sin embargo, en pacientes con suficiente soporte oclusal debido a un buen crecimiento vertical de la rama, el maxilar rota anteriormente permitiendo la adaptación oclusal. En este caso, el PO es aplanado o *flat*. (Sato S., Akimoto S., Matsumoto A., Shirasu S., 2001).

### **3.11. Etiología y desarrollo de las clase II.**

La morfogénesis y el desarrollo de la cara es uno de los procesos más complejos del desarrollo del ser humano. Existen teorías que defienden que los patrones de crecimiento no son más que el resultado de la activación o represión de genes responsables de regular dicha actividad.

Van Limborgh afirma que la morfogénesis y desarrollo de las estructuras craneofaciales es la combinación de factores genéticos y factores medioambientales que determina el tamaño, la posición y la ubicación de las estructuras del complejo craneofacial.

Kawala y cols. aseguran que el desarrollo de una maloclusión está poderosamente influenciada por factores ambientales. Otros afirman que su desarrollo es multifactorial. En la mayoría de los casos, no hay una sola causa etiológica, sino que hay muchas interactuando entre sí, y sobreponiéndose unas sobre otras.(Bishara S. , 2003)(Moyers R. , 1992).

Las maloclusiones de clase II y clase III tienen un fuerte componente genético. (Nakasima A, 1982).

La duda surge en cuánto puede influir el medio ambiente sobre la genética respecto a la forma, tamaño y la dirección del crecimiento de las estructuras del macizo craneofacial. Las maloclusiones de clase II es uno de los problemas más comunes para los ortodoncistas cuya etiología puede ser un maxilar prognático, una mandíbula retrognática o una combinación de ambas situaciones.

Diversos investigadores como McNamara, Ngan, Bishara, Baccetti y Franchi indican que la maloclusión de clase II se asocia más a la retrusión mandibular que a una protrusión maxilar.

En un estudio longitudinal realizado por Stahl, Franchi, Baccetti y McNamara en el 2008 sobre los cambios en el crecimiento de pacientes con maloclusión clase II división 1 no tratada, se reportó que las características de la maloclusión esquelética de clase II se desarrollan a inicio de la dentición decidua y no tiende a autocorregirse con el simple paso del tiempo, lo que determina que es necesario una intervención para lograr la corrección. (Stahl F., Baccetti T., Franchi L., McNamara Jr., 2008).

### **3.12. Patrón de crecimiento de las clases II**

El posicionamiento de la mandíbula depende del crecimiento del cóndilo y de la rotación de la mandíbula, que está influenciado a su vez, por la rotación del maxilar y la dirección de crecimiento. (Bassetti N, Slavicek S. y Sato S., 2018).

Las personas con patrón de crecimiento vertical condilar presentan una rotación anterior de la mandíbula, pero el posicionamiento de ésta está determinado por la existencia o no de contacto incisal. (Sato, 1991).

En individuos con patrón de crecimiento sagital del cóndilo presentarán una rotación posterior de la mandíbula y el centro de rotación estará localizado en el área de los molares. Clínicamente esto se verá reflejado por un aumento de la altura ántero inferior y la mandíbula estará posicionada relativamente menos hacia adelante. Es por esto que

algunos pacientes presentan una relación mandibular que sagitalmente es favorable o inalterable. (Nanda R. , 2017).

Un estudio longitudinal realizado por Feldmann y Lundstrom donde le dieron seguimiento a pacientes con clase II esquelética y sin tratar desde los 12 a los 23 años, la sobremordida horizontal sólo mejoró 1 mm.

Por otro lado, el estudio realizado por Bjork y Skieller donde se evaluaron a 21 individuos durante la adolescencia sin haberse realizado tratamiento, la oclusión mejoró notablemente en unos hasta el punto de ser normalizada, mientras que empeoró en otros casos. Esto es importante porque evidencia cómo el posicionamiento de la mandíbula está relacionado con el crecimiento vertical del maxilar ya que en el individuo que empeoró, el crecimiento condilar fue tan bueno como en el individuo que mostró una oclusión mejorada. La diferencia estuvo en que el individuo que empeoró, presentó un importante crecimiento vertical del maxilar. (Bjork A, 1972).

Estudios demuestran que no hay una asociación significativa entre los cambios en la posición ántero posterior de la mandíbula (expresado por el ángulo SNB) y la cantidad de crecimiento condilar.

### 3.13. Diagnóstico de la clase II

El diagnóstico es el estudio y la interpretación de los datos relativos a un problema clínico, con el objetivo de determinar la presencia o ausencia de anomalía. En Ortodoncia, el diagnóstico afirma o niega la existencia y el carácter de una deformidad dentofacial. (Vellini, 2002).

El primer paso para llegar a un diagnóstico es realizarle una **entrevista al paciente** que consiste en determinar cuál es el problema principal del paciente. En esta entrevista hay que obtener datos adicionales sobre la historia médica y dental, grado de crecimiento físico, la motivación y expectativas del paciente.

Se debe realizar la valoración del crecimiento físico ya que el rápido crecimiento que se produce durante la adolescencia facilita el movimiento dental, pero el crecimiento no puede modificarse significativamente si ya el niño(a) ha superado el pico de crecimiento. Puede ser necesario calcular la edad ósea a partir de las vértebras en la radiografía cefalométrica. En un paciente con clase II esquelética es importante evaluar si podría beneficiarse de algún tratamiento modificador del crecimiento (si aún no ha llegado al pico de crecimiento). Sin embargo, las radiografías cefalométricas seriadas son el

método más seguro para determinar si el crecimiento continúa o se ha detenido. (Proffit W. , 2019).

Se debe realizar una valoración social para explorar aspectos como la motivación del paciente frente al tratamiento, sus expectativas del tratamiento y las posibilidades de que colabore o no.

Posteriormente se realiza la **valoración clínica ortodóntica** que consiste en evaluar la salud bucal: toda enfermedad o condición patológica debe ser controlada (problemas médicos, caries dental, patología pulpar, enfermedad periodontal).

La función oclusal y mandibular: si hay movimientos coordinados, indicios de trastornos neuromusculares. Son cuatro aspectos importantes a evaluar de la función bucal: masticación, habla, presencia de apnea del sueño relacionada a la deficiencia mandibular, y la presencia o ausencia de desórdenes de la articulación témporo mandibular.

Se debe tener siempre presente la necesidad de referir al paciente al especialista competente al encontrar posibles hallazgos de desórdenes del sueño como la apnea del sueño, ya que deben ser pacientes tratados de forma interdisciplinaria. La apnea del sueño puede estar relacionada con la deficiencia mandibular en pacientes clase II. (Neelapu, 2017).

El aspecto facial y dentalse debe hacer un examen sistemático de la apariencia, en 3 pasos:

- Proporciones faciales en los tres planos del espacio (macroestética): asimetrías, exceso o deficiencia de la altura facial ántero inferior, exceso o deficiencia maxilar y mandibular, etc.
- La dentición en relación a la cara (miniestética): La exhibición de los dientes en reposo, durante el habla y en sonrisa, exhibición gingival, inadecuada exhibición de los dientes anteriores, alturas gingivales inapropiadas y la extensión de los corredores bucales.
- La relación de un diente con los demás (microestética): valorar las proporciones de los dientes en altura y ancho, forma y contorno gingival, troneras, conectores, presencia de triángulos negros y forma de los dientes. (Proffit W. , 2019).

El análisis facial se realiza con las fotografías del paciente. A continuación, las principales características en un paciente clase II:

### **Características del examen frontal:**

- Existe buena expresión facial del tercio medio, el hueso cigomático está normal o excesivo.
- La altura facial ántero inferior puede ser normal o disminuida.
- Labio inferior será revertido y el surco mentolabial será marcado.
- El labio superior puede ser normal cuando no hay protrusión dental o puede ser hipotónico debido a la protrusión dentaria superior.
- Habrá deficiencia mandibular aislada o combinada con protrusión maxilar.
- El mentón puede tener apariencia normal cuando la mandíbula es normal o incluso cuando sea deficiente.

### **Características del examen de perfil:**

- Un perfil muy convexo es lo más característico de la maloclusión clase II.
- Hay buena proyección cigomática.
- La línea de implantación de la nariz, que representa la posición del complejo nasomaxilar y la posición ánteroposterior del tercio medio de la cara, es el parámetro más adecuado para definir protrusión maxilar.
- El ángulo nasolabial puede ser normal si el maxilar es normal y los incisivos están bien posicionados, en cuyo caso la maloclusión de clase II va a deberse a una deficiencia mandibular. También puede presentarse un ángulo nasolabial abierto cuando el maxilar es bueno y la mandíbula deficiente, incisivos superiores inclinados hacia palatino debido a una compensación. El ángulo nasolabial no define la posición del maxilar, sino el problema en el área dentoalveolar del maxilar.
- La altura facial ántero inferior puede ser normal o disminuída.
- El mentón; el surco mentolabial es mejor evaluado en el examen de perfil. Cuando hay deficiencia mandibular el surco está perjudicado por la eversión del labio inferior. La relación del mentón con el plano facial (una línea pasando por glabella, perpendicular al piso) define la deficiencia mandibular. Si es tangente o pasa por delante del plano facial, la mandíbula puede ser normal. Si el mentón está detrás del plano facial, la deficiencia mandibular es real.
- Si el maxilar se considera en buena posición, se puede trazar una paralela al plano facial que pase por subnasal, para determinar la posición de la mandíbula. Si el mentón está por detrás de esta línea, la mandíbula puede ser deficiente, a pesar de ser tocada por el plano facial.
- Labios y su relación: La relación de los labios puede ayudar a determinar el error ánteroposterior. La relación del labio superior con el plano facial ayuda a determinar la protrusión maxilar.
- Línea cuellomentón: se determina si es buena o es corta. Cuando la clase II se debe a una protrusión del maxilar, la línea cuellomentón será buena. Cuando la mandíbula es deficiente, la línea cuellomentón será corta.

- Ángulo de la línea del mentón con el plano de Camper: La línea del mentón debe ser paralela al plano de Camper en pacientes con biotipo mesofacial, levemente convergente en braquifaciales y divergente en dolicofaciales.

Otros **registros de diagnóstico** incluyen los modelos diagnósticos para evaluar exceso o falta de espacio, tamaño de los dientes, overbite, overjet, rotaciones, malposiciones dentarias, inclinaciones derivadas de las compensaciones del error esquelético, curva de Spee, curva de Wilson.

Los caninos superiores cuando erupcionan en un ambiente compensado, tienden a erupcionar con una angulación menor. Esto explica el vestibulo versión de los caninos o palatoversión de incisivos laterales. Los incisivos superiores usualmente tienden a tener menor inclinación, y los inferiores una mayor inclinación debido a la compensación para reducir el *overjet*. (Capelozza, 2005).

Referente al análisis de los arcos dentarios, el resalte dependerá del grado de inclinación de los incisivos superiores hacia palatino y de los inferiores hacia vestibular. Mientras que la sobremordida será más grave cuanto menos compensados estén los dientes inferiores, por ejemplo, en una clase II con retrusión mandibular, donde no hay compensación de los incisivos inferiores hacia vestibular, la sobremordida será mayor. (Capelozza, 2005).

La radiografía panorámica es útil para evaluar la presencia de lesiones patológicas, dientes supernumerarios o impactados, observar el trabeculado óseo y visualizar los cóndilos mandibulares.

El análisis cefalométrico es un gran apoyo para lograr un diagnóstico correcto e individualizar la terapia ortodóntica. La radiografía cefalométrica permite el estudio de las relaciones esqueléticas y dentales del paciente. No debe pasarse por alto los cambios patológicos que puedan observarse en ellas como anomalías en la columna vertebral, cráneo, maxilares o base del cráneo.

### **Componentes de la MO de clase II**

En estos pacientes, la altura facial anterior inferior puede ser normal, pero también puede estar aumentada debido a un exceso vertical del maxilar o incluso puede estar disminuida debido a lo opuesto: deficiencia vertical del maxilar.

Clínicamente presentan un perfil convexo o recto. Puede haber incompetencia labial debido a un exceso vertical a causa de una altura facial inferior disminuida. (Nanda R. , 2017).

En reposo, puede haber buena exposición de incisivos superiores. En sonrisa pueden presentar desde sonrisa gingival o no mostrar casi nada de incisivos.

Es importante identificar los componentes dentoalveolares y esqueléticos de una maloclusión de clase II para lograr la terapéutica apropiada.

De acuerdo con McNamara, la posición del maxilar es normal en la mayoría de los individuos de Clase II. (McNamara J. , 1984.).

En pacientes con aumento de la altura facial anteroinferior y un ángulo del plano mandibular abierto, tanto el maxilar como la mandíbula se encuentran retraídos en relación a la base del cráneo.

Se ha visto que en pacientes caucásicos portadores de maloclusión de clase II, es más común encontrar retrusión mandibular y un maxilar en posición normal; mientras que en pacientes chinos, es más común encontrar un maxilar protruido que una mandíbula retrognática(Lau J., Hagg U., 2008).

Un estudio en pacientes chinos demostró que solamente 1/3 de los pacientes con una relación dental de clase II eran realmente clase II esquelética (considerando el ANB y la valoración del Wits), mientras que 1 de cada 10 individuos con relación dental de clase I eran clase II esquelética debido a una posición distal de la mandíbula con respecto al maxilar. (Zhou L., 2008).

En cuanto a la posición dentoalveolar maxilar, casi la mitad de los pacientes con clase II tienen los incisivos superiores en posición normal mientras que aproximadamente el 30% presentan incisivos retruídos. En los pacientes con retrusión dentoalveolar superior, los incisivos superiores deberían ser proclinados (y a veces intruídos) antes de aplicar cualquier tratamiento correctivo para permitir que la mandíbula se posicione anteriormente durante el tratamiento con aparatos funcionales.

En las maloclusiones de clase II, los incisivos superiores suelen estar verticalizados y los inferiores inclinados hacia vestibular tratando de compensar el error esquelético. (Capelozza, 2005).

Tanto el ángulo SNB y Pogonion a Na-Perpendicular como el ángulo del plano facial y el Angulo SNPo, indican que la deficiencia en la posición anteroposterior de la mandíbula es común en la población clase II con dentición mixta.

Un componente significativo en la maloclusión Clase II es el exceso en el desarrollo vertical, que puede presentarse en el 30% al 50% de los pacientes, mientras que una AFAI corta se presenta aproximadamente en un 10%.

Siempre que la mandíbula sea deficiente, habrá un incremento en la AFAI (distancia entre ENA y Me) porque el punto mentón estará ubicado más posteriormente debido a la rotación mandibular hacia abajo y hacia atrás, mientras que una disminución en esta medida se asocia con una posición ánterosuperior del Pogonion (Po).

Estos cambios en la dimensión vertical tienen una gran importancia en el plan de tratamiento del paciente Clase II. (McNamara J. , 1984).

En la radiografía cefalométrica de un paciente que presenta una protrusión maxilar, se debe confirmar la buena posición de la mandíbula, incisivos inferiores bien posicionados, la posición del plano platino será ascendente en sentido ánteroposterior en un maxilar protruído, los incisivos superiores pueden estar levemente inclinados hacia vestibular, pero esto no justifica el marcado *overjet* o sobremordida horizontal.

El paciente con deficiencia mandibular presentará una mandíbula pequeña y los incisivos inferiores estarán inclinados hacia vestibular y protruídos. (Capelozza, 2005).

En cuanto a las características oclusales, lo más común es la relación molar de clase II, luego una clase I y muy raramente se encontrará un paciente que presenta una relación esquelética de clase II con una relación molar de clase III, esto puede ser unilateral y debido a un problema dentario, por ejemplo la mesialización del molar inferior debido a la pérdida prematura del molar deciduo. (Capelozza, 2005).

Un estudio realizado por Giuntini, Baccetti y cols. reportó que hasta el 80% de los pacientes con una relación molar de clase II presentaban rotaciones hacia mesial de los primeros molares superiores permanentes. (Giuntini V., 2011).

### **Cara corta / mordida profunda.**

Los pacientes con cara corta presentan una deficiencia vertical del tercio inferior de la cara, provocando un sellado labial compresivo.

Usualmente presentan deficiencia mandibular y usualmente, una clase II división 2 acompañada de labios prominentes y revertidos, que se vieran normales si la altura facial fuese normal. Además suelen presentar una rotación mandibular en sentido antihorario y una rama mandibular larga. Existe también una tendencia a la rotación hacia arriba y hacia adelante de la mandíbula.(Proffit W. , 2019)

### Características:

- Incompetencia labial
- Labio inferior invertido
- Dimensión vertical excesivamente disminuida.
- Molares infraerupcionados.
- Curva de Spee acentuada.
- Discrepancia en el ancho del arco dental superior e inferior.
- Dientes ánterosuperiores proclinados.
- Interferencia oclusal en el área molar.
- Soporte oclusal Insuficiente.
- Mala guía anterior. (Sato S., Akimoto S., Matsumoto A., Shirasu S., 2001)

### **Cara larga / mordida abierta.**

La cara larga es una deformidad esquelética con un pronóstico estético desfavorable. El paciente con cara larga presenta un aumento del tercio inferior de la cara, lo que imposibilita un correcto sellado labial.

En estos pacientes clase II existe un exceso de crecimiento vertical del maxilar, mientras que la mandíbula rota hacia abajo y hacia atrás. El crecimiento ántero posterior del maxilar es pobre y la capacidad de la mandíbula para una adaptación anterior es insuficiente lo cual puede deberse a la interferencias cúspideas en dientes posteriores relacionada con la extrusión excesiva causada por la discrepancia posterior.

En una condición de mordida abierta con distocclusión mandibular, no necesariamente existirá una sobre erupción de molares. Hay casos en los que la fuerza de adaptación es insuficiente debido a la rotación posterior de la mandíbula relacionada con la inclinación del plano oclusal en molares.

### Características:

- Altura facial anterior excesivamente alta.
- Altura facial posterior excesivamente baja.
- Rotación horaria del plano mandibular.
- La tendencia de crecimiento de la mandíbula está en una dirección inferior con rotación posterior.
- Dimensión vertical aumentada.
- Sobreerupción de molares.
- Curva de Spee anormal (curva inversa).
- Arco dental maxilar mandibular asimétrico.

- Ausencia de guía anterior.
- Soporte oclusal inestable.
- Interferencias oclusales.(Sato S., Akimoto S., Matsumoto A., Shirasu S., 2001)

### 3.14. Programa WebCeph.

WEBCEPH™ es una innovadora plataforma (*software*) de inteligencia artificial de ortodoncia diseñada y desarrollada por ortodoncistas y cirujanos orales. El *software* WebCeph incluye servicios de análisis de datos de diagnóstico para ortodoncia y cirugía ortognática, además de contar con plataformas de debate e intercambio de casos clínicos con fines académicos.

Las tecnologías de Inteligencia Artificial de WEBCEPH™ están patentadas por la Oficina de Propiedad Intelectual de EE. UU. y Corea.

A pesar de que existen muchos programas digitales para realizar trazados cefalométricos y diagnósticos en ortodoncia, se optó por el uso de WebCeph debido a las recomendaciones de ortodoncistas con experiencia con el uso del *software*, fácil de utilizar y entender, además de ser gratuito. (<https://webceph.com/es/about/>, s.f.)

Información técnica:

Nombre del producto: software de imágenes dentales

Nombre de la marca: WEBCEPH

Nombre del modelo: WEBCEPH

Versión de software: 1.5.0

Fecha de Fabricación: 11/10/2020

Última actualización: 07/08/2022

FDA 510(k) Número: K220903

### 3.15. Sistema de imágenes digitales para Rayos X: Vista Pano S Ceph de Dürr Dental.

A todos los pacientes que participaron en este estudio, se les tomó la radiografía lateral de cráneo en el Departamento de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. Se utilizó el mismo aparato de rayos X: VistaPano S Ceph de Dürr Dental para todos los pacientes y siempre fue la misma operadora la encargada de tomar cada radiografía.

El VistaPanoSCeph permite obtener rápidas tomas telerradiográficas con una exposición reducida y con excelente calidad de imagen. El corto tiempo de escaneo

de solo 4,1 segundos significa que el paciente está expuesto a la dosis de radiación más baja posible.

Dado que ya están integrados en el aparato dos sensores High-End-Csl para las radiografías panorámicas y la función cefalográfica, se elimina el largo cambio de conexión del sensor, y así el riesgo de sufrir averías. (<https://www.duerrdental.com/en/products/imaging/extraoral-diagnostics/vistapano-s/>, s.f.)

Principales características:

- Muy rápido escaneo en 4,1 segundos (cabeza lateral).
- Calidad de imagen extraordinaria.
- Exposición reducida.

Datos técnicos VistaPano S Ceph:

- Tipo de detector de imágenes: Sensor Csl
- Tamaño de píxel ( $\mu\text{m}$ ): 100.
- Tiempos de escaneado (seg.): 4,1 - 12,9.
- Superficie de sensor activa (mm): 5,9 x 230,4.
- Tensión (kV): 60 – 99.
- Corriente en tubos (mA): 4 – 16.
- Punto focal (mm): 0,5.
- Filtrado total mín. (mm): 2,8.
- Imágenes por segundo (fps): 200.
- Peso (sin/con pie de soporte, kg): 129/179.
- Margen de regulación de altura (mm): 700.
- Dimensiones (An x Pr x Al mm): 1940x 1220 x 2280.
- Tensión de red (VCA): 200 – 240.
- Frecuencia (Hz): 50/60.
- Potencia nominal (kVA): 2,2.
- Magnificación: 1.1.4.

### 3.16. Hipótesis

Se han desarrollado las siguientes hipótesis nulas y alternativas:

- ⇒  $H_i$ : Existe una concordancia en la evaluación sagital de los maxilares en pacientes Clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá entre el análisis de los 6E, Steiner y McNamara.
- ⇒  $H_o$ : No existe una concordancia en la evaluación sagital de los maxilares en pacientes Clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad

de Odontología de la Universidad de Panamá entre el análisis de los 6E, Steiner y McNamara.

## IV. Metodología de investigación

### 4.1. Tipo de investigación

Cuantitativa, descriptiva, correlacional y retrospectiva.

### 4.2. Variables y definiciones

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición
<b>Posición sagital de los maxilares.</b>	Posición ántero posterior existente entre la maxila y la mandíbula.  Autor: Dr. Ravindra Nanda.	Pacientes que han sido diagnosticados como clase II en la ficha clínica, corroborado por el juicio clínico y la observación directa de la radiografía cefalométrica.	Nominal
<b>SNA</b>	Posición ántero posterior del maxilar según el análisis de Steiner.	Más de 84°: protrusión maxilar.	Ordinal
<b>SNB</b>	Posición ántero posterior de la mandíbula según el análisis de Steiner.	Menos de 78°: retrusión mandibular.	Ordinal
<b>ANB</b>	Diferencia entre los dos ángulos SNA y SNB que establece la relación de maxilar y mandíbula entre sí en sentido ánteroposterior.	Más de 4° indican una clase II esquelética.	Ordinal
<b>Wits</b>	Medida sagital que define el comportamiento sagital entre las bases apicales a partir de los puntos A y B hasta el plano	Mujeres: Valores a partir de 0 mm. indica clase II (valor de Wits + cuando BO está por detrás de AO). Hombres: valores a partir de - 1 mm. indica clase II (valor	Ordinal

	oclusal para determinar la severidad, según Jacobson.	de Wits + cuando BO está por detrás de AO).	
<b>Punto A a Nasion perpendicular (vertical de McNamara).</b>	Relaciona el maxilar con la base del cráneo mediante la perpendicular a frankfurt desde Nasion a la línea del mentón (vertical de McNamara) según el análisis de McNamara.	Más de +2 mm. indican protrusión maxilar.	Ordinal
<b>Punto Po a Nasion perpendicular (vertical de McNamara).</b>	Relaciona la sínfisis mandibular con la base del cráneo mediante la perpendicular a frankfurt desde Nasion a la línea del mentón (vertical de McNamara) según el análisis de McNamara.	Mujeres: Más de - 4 mm. indican retrusión mandibular. Hombres: Más de - 2 mm. indican retrusión mandibular.	Ordinal
<b>Elemento II de 6E.</b>	Posición AP óptima de los maxilares, según el análisis de 6E de Andrews.	Maxilar en R indica protrusión maxilar: mm. necesarios para llevar el incisivo superior en Elemento I a tocar la línea GALL.  Mandíbula en B indica retrusión mandibular: mm. necesarios para llevar el incisivo inferior en Elemento I a tocar al incisivo superior por palatino.	Ordinal
<b>Sexo</b>	Características sexuales primarias y secundarias que distinguen al hombre de	Masculino: 1 Femenino: 2	Norminal

	la mujer y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética.		
<b>Maxilar afectado</b>	Maxilar responsable del patrón clase II esquelético.	Maxila Mandíbula Maxila y mandíbula	Nominal

### 4.3. Área de estudio

Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

El universo está constituido por 106 pacientes diagnosticados como clase II en la ficha clínica del paciente, ya sean mayores o menores de edad que son atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

### 4.4. Selección y tamaño de la muestra

Se utilizó una muestra por conveniencia según criterios de inclusión y aceptación de participar en el estudio. En total fueron 36 pacientes a los cuales se les tomó la radiografía cefalométrica y el juicio clínico.

### 4.5. Unidad de análisis

La unidad de análisis es la radiografía cefalométrica de pacientes con diagnóstico de patrón esquelético clase II reportado en la ficha clínica.

### 4.6. Criterios de inclusión y exclusión

⇒ Criterios de inclusión:

- Pacientes con dentición permanente.
- Pacientes con diagnóstico de clase II escrito en la ficha clínica.
- Cefalometrías tomadas correctamente que permitan visualizar todos los elementos esqueléticos, dentarios y estructuras circundantes.
- Pacientes que acepten participar del estudio.

⇒ Criterios de exclusión:

- Paciente con algún apiezo de decidua.

- Pacientes con alguna enfermedad neurológica o sistémica que afecte el área del complejo craneo facial.
- Las radiografías con distorsiones o con alteraciones de calidad que no permitan distinguir adecuadamente las diversas estructuras anatómicas y dentarias.
- Pacientes que no acudan el día indicado para toma de radiografía y del juicio clínico.

#### **4.7. Procedimientos para la recolección de la información**

Se obtuvo una lista de todos los pacientes activos actualmente en el postgrado de Ortodoncia de la FOUP, se verificó el diagnóstico de clase II esquelética en las fichas de los pacientes.

Se coordinó con el Departamento de Radiología de la FOUP para citar a todos los pacientes para la toma de la radiografía cefalométrica. Además, se coordinó con el Dr Raúl Morales para que fueran citados también a la toma del juicio clínico.

Para el análisis de 6E, se tomó el juicio clínico de cada paciente: primero el paciente debe colocar la cabeza en posición normal para evaluar la posición en milímetros desde el punto FA del incisivo superior hasta una línea recta imaginaria que nace desde el punto FFA (en frentes rectas, ubicado en la mitad exacta entre Glabella y Trichion; y en frentes redondas o angulares, está ubicado entre Glabella y Superion), que es perpendicular al piso.

Se empleó un instrumento para recolección de datos donde se anotó el nombre y sexo del paciente. Este instrumento cuenta con algunas medidas importantes de los análisis cefalométricos de Steiner, McNamara y 6E.

Posteriormente, se procedió a realizar el trazado cefalométrico de 6E, Steiner y McNamara para cada radiografía cefalométrica. Todos los trazados y mediciones fueron realizados por la misma operadora.

## **4.8. Procedimientos para garantizar aspectos éticos en investigaciones con sujetos humanos**

Se cumplen con los principios éticos de la Asamblea Médica Mundial establecidos en la Declaración de Helsinki, Finlandia en 1964 y a las modificaciones hechas por la misma asamblea en Tokio, Japón en 1975 en donde se incluyó la investigación médica (investigación clínica).

Estos principios fueron ratificados en Rio de Janeiro en el 2014. Además, se cumple con las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud en seres humanos elaborada por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) en Ginebra en el año 2016 y las pautas adoptadas por la UNESCO en el 2005 con el título "Declaración Universal en Bioética y Derechos Humanos".

El protocolo fue sometido para revisión y aprobación del Comité de Bioética de la Universidad de Panamá (CBUP).

Este trabajo de investigación y la información confidencial obtenida durante su desarrollo serán guardados bajo llave en la Dirección de Postgrado de la FOUP junto con los documentos de recolección de la información con datos confidenciales. Cada documento de recolección de datos llevará un número en la parte superior de la primera página, debajo del encabezado. Este número corresponderá al orden en el que es aplicado el instrumento. La papelería confidencial se descartará después de un período de cinco años: será triturada en pro de la conservación del medio ambiente.

## **4.9 Estadísticos de la prueba**

### **4.9.1 El índice Kappa**

Kappa es una medida de concordancia propuesta por Cohen en 1960, que se basa en comparar la concordancia observada en un conjunto de datos, respecto a la que podría ocurrir por mero azar. Es útil para todas las tablas, pero tiene algunas peculiaridades cuando se aplica a tablas de 2\*2.

Si denominamos  $C_o$  a la proporción de la concordancia observada (en tanto por uno), y  $C_a$ , a la proporción de concordancia que se esperaría por mero azar,  $K$  sería igual a:

$$K = (C_o - C_a) / (1 - C_a)$$

Si  $K$  es cero, ello significa que la concordancia observada coincide con la que ocurriría por puro azar. Valores positivos señalan mayor concordancia que la que se esperaría

por el puro azar. Si el resultado fuera 1, se trataría de una concordancia perfecta. Si K toma un valor negativo, significa existencia de discordancia, que solamente en la tabla de 2\*2, podría llegar hasta -1, lo que señalaría una discordancia total entre las dos clasificaciones o evaluaciones. Para probar la hipótesis siguiente se aplicara una prueba de concordancia a un nivel de significancia del 5%.

Valores del índice Kappa	
Valor de k	Fuerza de la concordancia
< 0,20	Pobre
0,21-0,40	Débil
0,41-0,60	Moderada

([https://www.mvclinic.es/wp-content/uploads/L%C3%B3pez-de-Ullibarri-Medidas-de-concordancia\\_-el-%C3%ADndice-Kappa.pdf](https://www.mvclinic.es/wp-content/uploads/L%C3%B3pez-de-Ullibarri-Medidas-de-concordancia_-el-%C3%ADndice-Kappa.pdf), s.f.)

#### 4.9.2.SPSS (Statistical Package for Social Science)

Este programa tiene una larga historia en el análisis estadístico. Las primeras versiones se hicieron para correr en equipos muy grandes, y fue uno de los primeros programas de estadística disponibles en las computadoras personales.

En la actualidad, el programa corre en varias plataformas, entre las que se encuentra Windows. En las primeras versiones de SPSS para PC, el usuario tenía que saber mucho de programación, porque cada comando se escribía en una pantalla negra en la que no se veían ayudas.

Ahora el ambiente gráfico facilita el manejo a tal punto que el usuario puede aprender a utilizarlo en horas (o en minutos si se tiene alguna experiencia en otros programas de cómputo). Al entrar al programa se ve una pantalla cuadrículada muy semejante a una hoja de cálculo. En esta pantalla se puede empezar a capturar datos de la misma manera como se señaló para las hojas de cálculo, con las mismas dificultades, pero sin la facilidad de poder realizar operaciones en las celdas.

Los datos capturados de esta forma pueden guardarse en un archivo de SPSS y después pueden llamarse para continuar la captura o iniciar el análisis. El programa también permite leer bases de datos generadas por otros programas, como Excel y hacer los

cuadros y análisis estadísticos de correlación de concordancia y el análisis de correspondencia múltiple.(Celis De La Rosa, 2020).

## V. Plan de análisis de los resultados.

### 5.1. Métodos y modelos de análisis de los datos según tipo de variables.

Las variables estudiadas fueron representadas con cuadros, gráficos de barras y circulares o pastel para representar los porcentajes. En caso de los análisis 6E, Steiner y McNamara los cuales clasifican las maxila y mandíbulas en categorías nominales(retruida,normal,protruida) se harán tablas de contingencia o y tablas cruzadas con el fin de medir la concordancia entre las respuesta con el calculo del estadístico de prueba Kappa de Cohen y para probar la hipótesis de la investigación sobre la concordancia entre las clasificaciones encontradas por los análisis.

Para probar la asociación o dependencia entre la posición de la maxila, mandíbula y el sexo del paciente se aplicó la prueba de dependencia Chi-Cuadrado a un nivel de significancia del 5%.

## VI. Cronograma de actividades

Actividad	Octubre 2021	Noviembre 2021	Diciembre 2021	Abril - Mayo 2022	Junio - Agosto 2022	Septiembre - Octubre 2022	Junio 2023
Selección de tema e inicio de confección de protocolo.							
Revisión de protocolo por el tutor.							

Revisión de protocolo por parte de la Comisión de Evaluación de la FOUP.							
Revisión y aprobación por el Comité de Bioética.							
Recolección de datos.							
Tabulación y análisis de resultados.							
Presentación de resultados y sustentación.							

## VII. Presupuesto

### Recurso humano:

Integrante de la investigación: Dra. Carmen E. Guarnieri (Odontóloga, Maestría en Ortodoncia).

### Recursos físicos:

Equipo: Laptop, impresora.

Insumos: Papelería, papel para realizar trazados, fotocopias, tinta, bolígrafos, lápiz 2E punta fina, borrador, plantilla de Andrews para trazado de 6E, protractor para otros trazados.

Transporte: Automóvil propio y combustible.

**Recursos financieros:**

<b>Materiales</b>	<b>Costos</b>
<b>Papelería</b>	B/. 50.00
<b>Tinta para impresión</b>	B/. 60.00
<b>Bolígrafo, lápices, borradores</b>	B/.20.00
<b>Fotocopias</b>	B/. 30.00
<b>Combustible</b>	B/. 50.00
<b>Internet</b>	B/. 55.00
<b>Alimentación</b>	B/. 50.00
<b>Bioseguridad (alcohol al 94%, mascarilla N95, bata desechables, gorros quirúrgicos).</b>	B/. 130.00
<b>Total</b>	B/.445.00

Este trabajo de investigación será financiado con fondos propios de la investigadora.

## VIII. Resultados

La muestra de este estudio está conformada por 36 pacientes que cumplieron con todos los criterios de inclusión. La unidad de análisis fue la radiografía cefalométrica de los 36 pacientes con diagnóstico de clase II reportado en las fichas clínicas de cada uno.

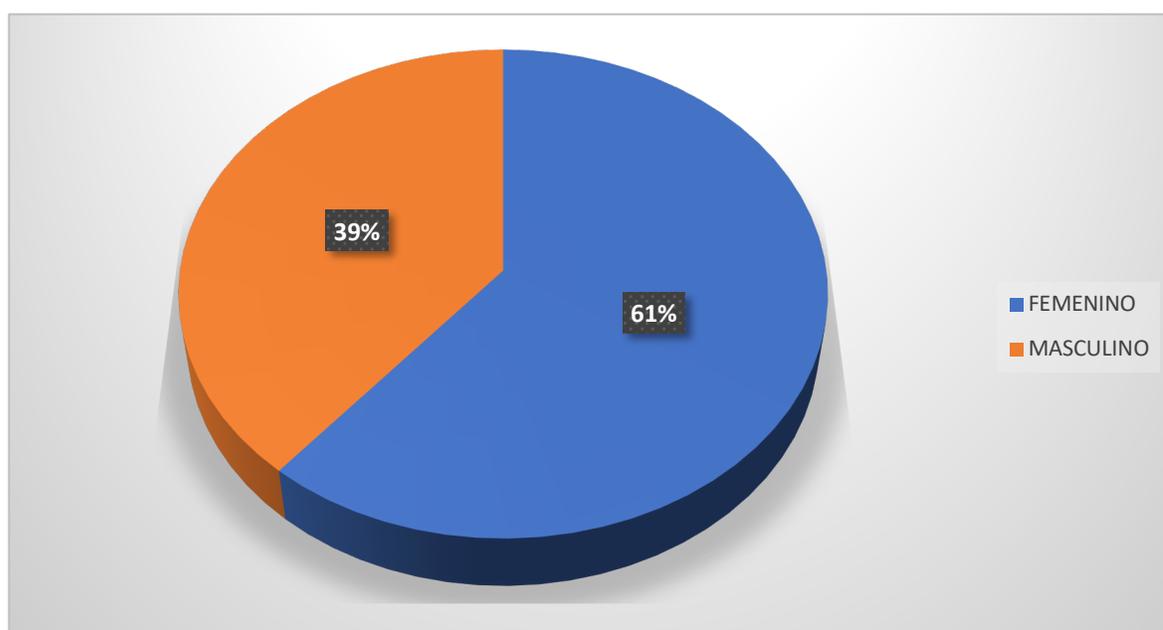
De los 36 pacientes que conforman el estudio, 22 pacientes (61.1%) son del sexo femenino y 14 pacientes (38.9%) son del sexo masculino. Todos los pacientes son mayores de edad.

**Cuadro 1. Pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según sexo.**

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	22	61%
Masculino	14	39%
Total	36	100%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

**Gráfico 1. Pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según sexo.**



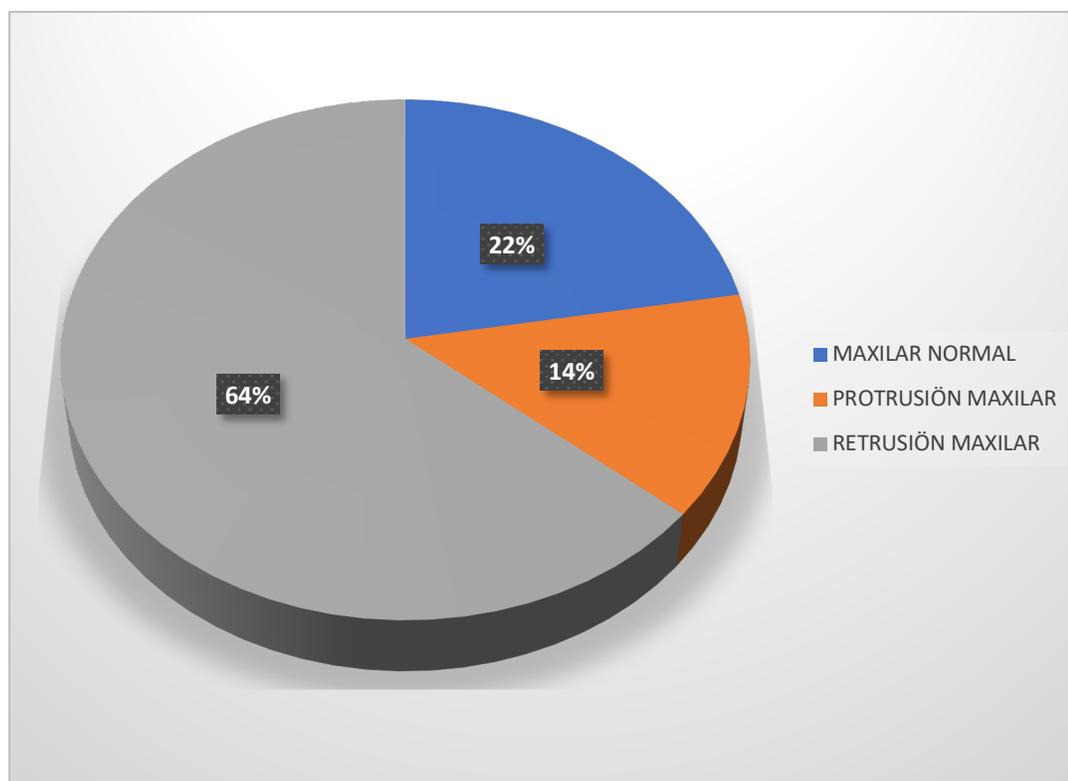
**Cuadro 2. Posición sagital de la maxila en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según el análisis de 6E.**

Posición de la maxila	Frecuencia	Porcentaje
Maxilar normal	8	22%
Protrusión maxilar	5	14%
Retrusión maxilar	23	64%
Total	36	100%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

El resultado del análisis de 6E en cuanto a la posición sagital del maxilar superior es: retrusión maxilar 63.9%, maxilar normal 22.2% y protrusión maxilar el 13.9%.

**Gráfico 2. Posición sagital de la maxila en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según el análisis de 6E.**



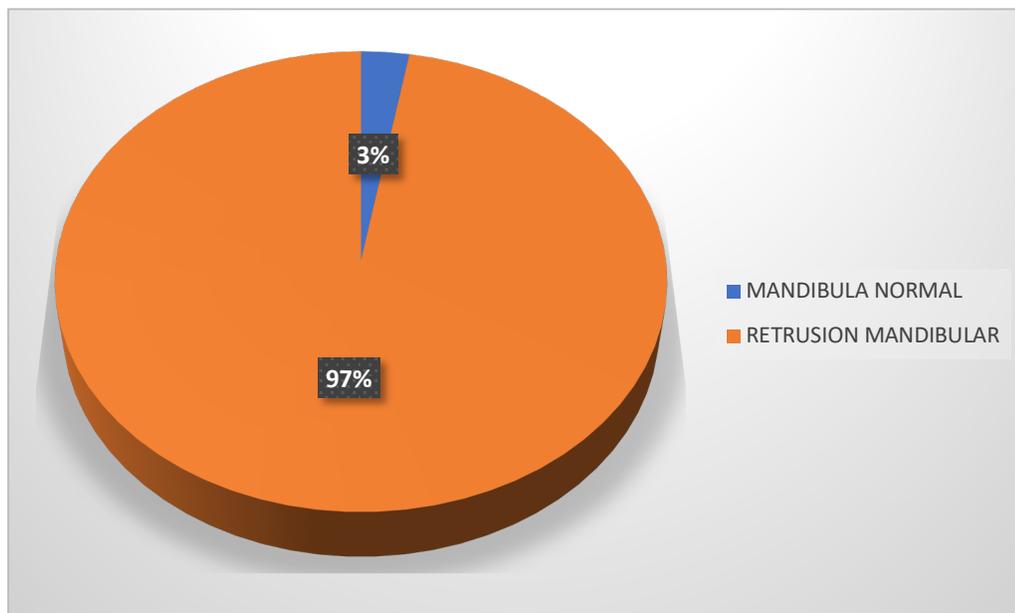
**Cuadro 3. Posición sagital de la mandíbula en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según el análisis de 6E.**

Posición mandibular	Frecuencia	Porcentaje
Mandíbula normal	1	3%
Retrusión mandibular	35	97%
Total	36	100%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo al análisis de 6E, la mayoría de los pacientes presentaron retrusión mandibular, sólo el 2.8% presentó la mandíbula en posición normal.

**Gráfica 3. Posición sagital de la mandíbula en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según el análisis de 6E.**



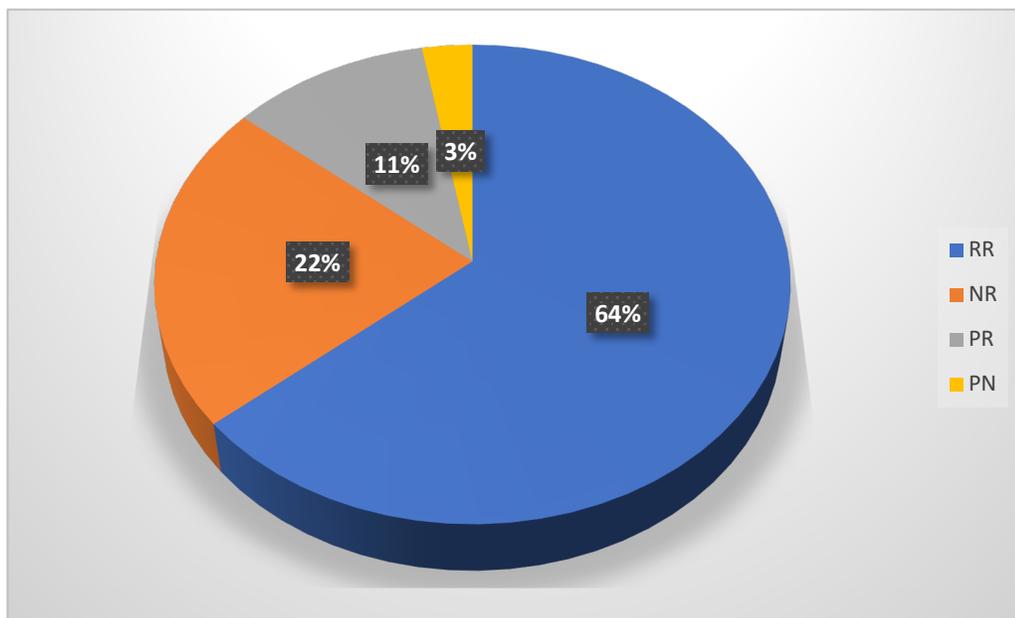
**Cuadro 4. Relación intermaxilar en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según el análisis de 6E.**

Análisis 6E	Frecuencia	Porcentaje
RR	23	64%
NR	8	22%
PR	4	11%
PN	1	3%
Total	36	100%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

El 63.9% de los pacientes presentan retrusión maxilar y mandibular, 22.2% de los pacientes presentan la maxila normal y retrusión mandibular, el 11.1% presenta protrusión maxilar en combinación con retrusión mandibular y sólo el 2.8% de los pacientes presentan protrusión maxilar y una mandíbula en posición normal.

**Gráfico 4. Relación intermaxilar en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según el análisis de 6E.**



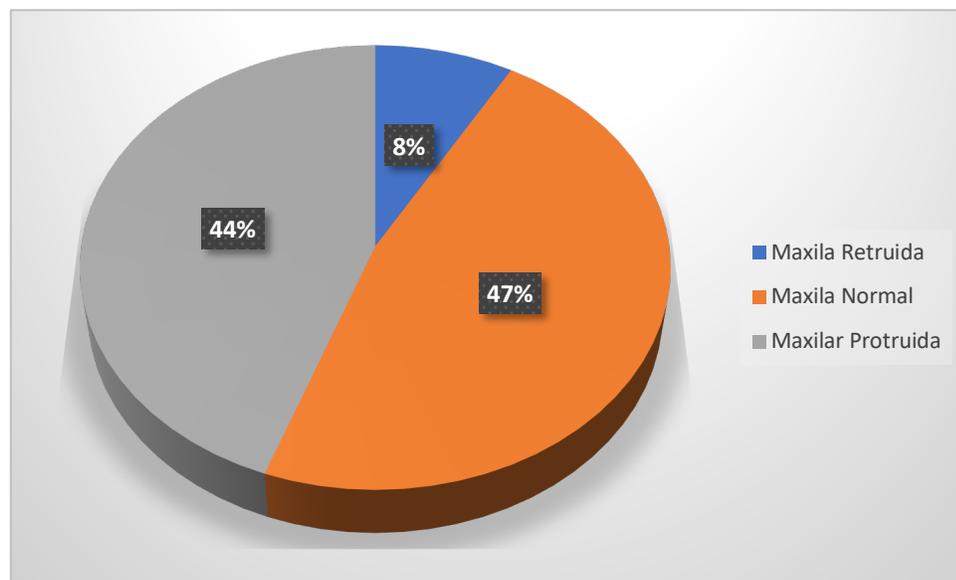
**Cuadro 5. Posición sagital del maxilar según el ángulo SNA en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de Steiner.**

SNA	Frecuencia	Porcentaje
Maxila Retruida	3	8%
Maxila Normal	17	47%
Maxilar Protruida	16	44%
Total	36	100%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

Según el ángulo SNA un 47.2% de los pacientes presentan el maxilar normal y protrusión maxilar en el 44.4% y maxilla retruida el 8.3% del total de pacientes como lo muestra la gráfica 5.

**Gráfico 5. Posición sagital del maxilar según el ángulo SNA en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de Steiner.**



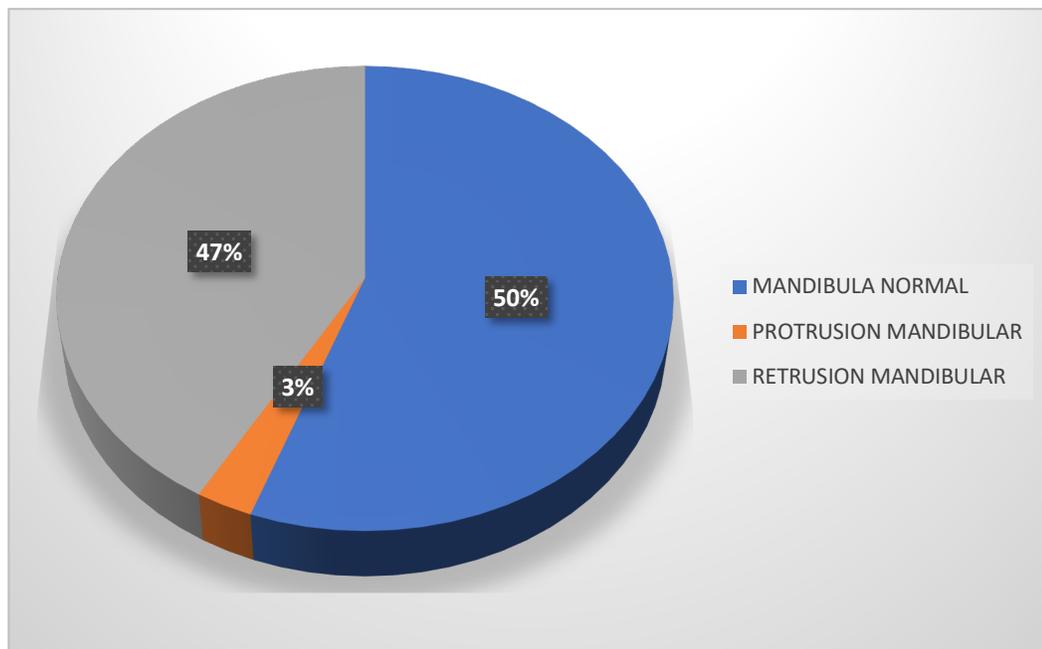
**Cuadro 6. Posición sagital de la mandíbula, según el ángulo SNB en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de Steiner.**

SNB	Frecuencia	Porcentaje
Mandíbula normal	18	50%
Protrusión mandibular	1	3%
Retrusión mandibular	17	47%
Total	36	100%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo al SNB, el 55.6% de la muestra presenta la mandíbula en posición normal. El 2.8% protrusión mandibular, mientras que el 41.7% presenta retrusión mandibular.

**Gráfica 6. Posición sagital de la mandíbula, según el ángulo SNB en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de Steiner.**



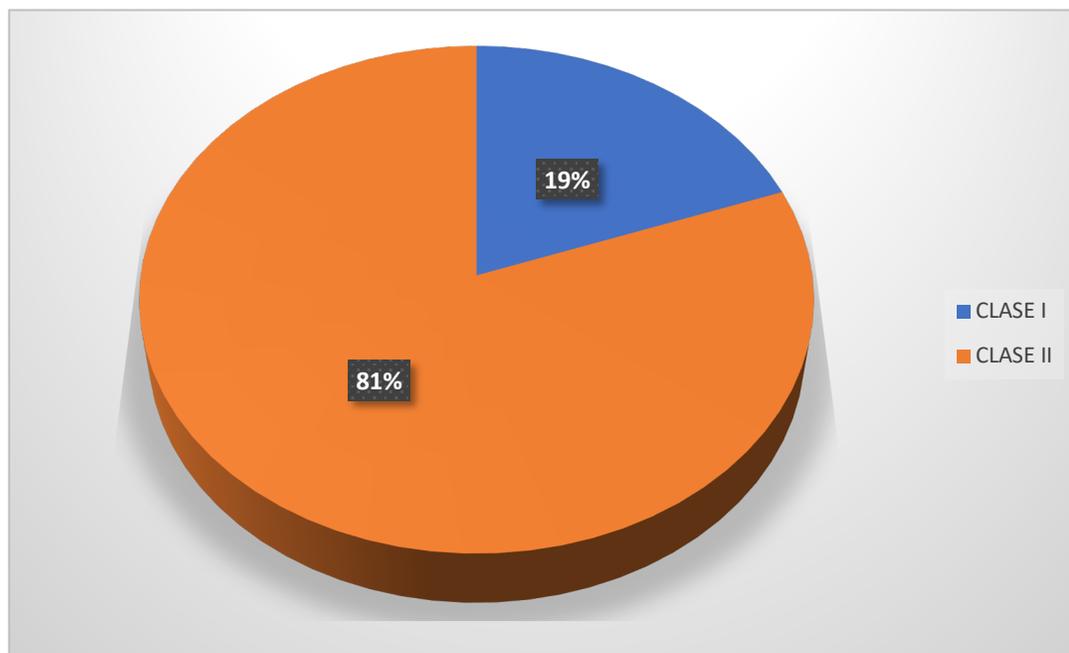
**Cuadro 7. Relación intermaxilar según el ángulo ANB en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de Steiner.**

ANB	Frecuencia	Porcentaje
Clase I	7	19%
Clase II	29	81%
Total	36	100%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo al ANB, el 80.6% como de los pacientes son clasificados como clase II y un 19.4% como clase I. Lo esperado sería que todos fueran clasificados como clase II, sin embargo 7 de los 36 pacientes fueron clasificados como clase I.

**Gráfico 7. Relación intermaxilar según el ángulo ANB en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de Steiner.**



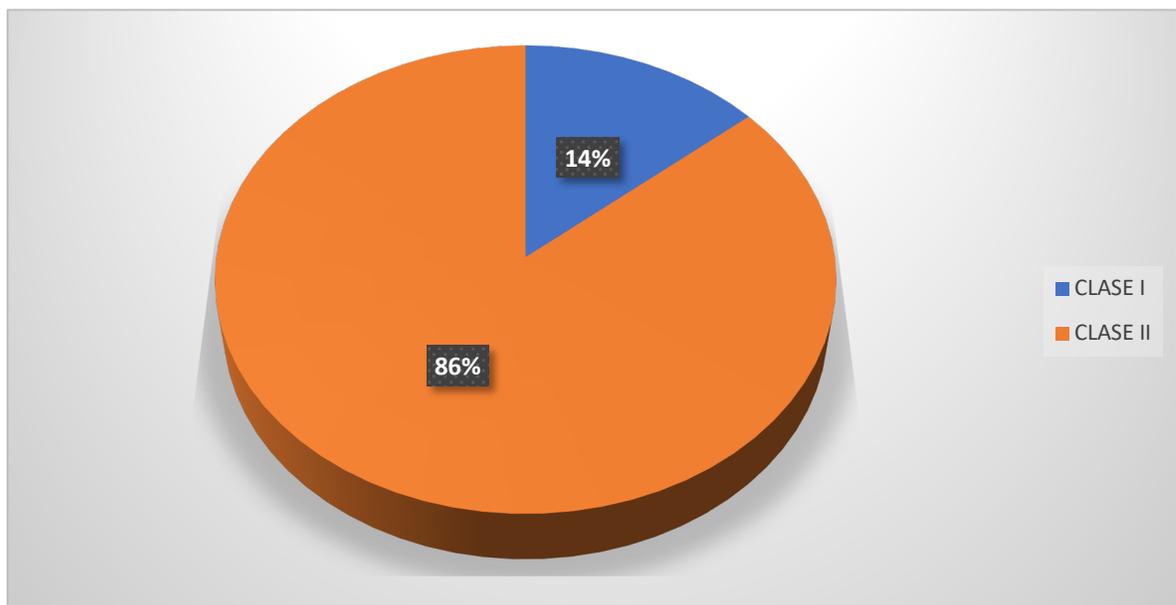
**Cuadro 8. Relación intermaxilar según la medida de Wits, en pacientes clase II atendidos en la la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**

Medida sagital (Wits)	Frecuencia	Porcentaje
Clase I	5	14%
Clase II	31	86%
Total	36	100%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo a la medida de Wits el 86.1% son clasificados como clase II y el 13.9% de los pacientes son clasificados como clase I, corroborando los valores del ANB.

**Gráfico 8. Relación intermaxilar según la medida de Wits, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**



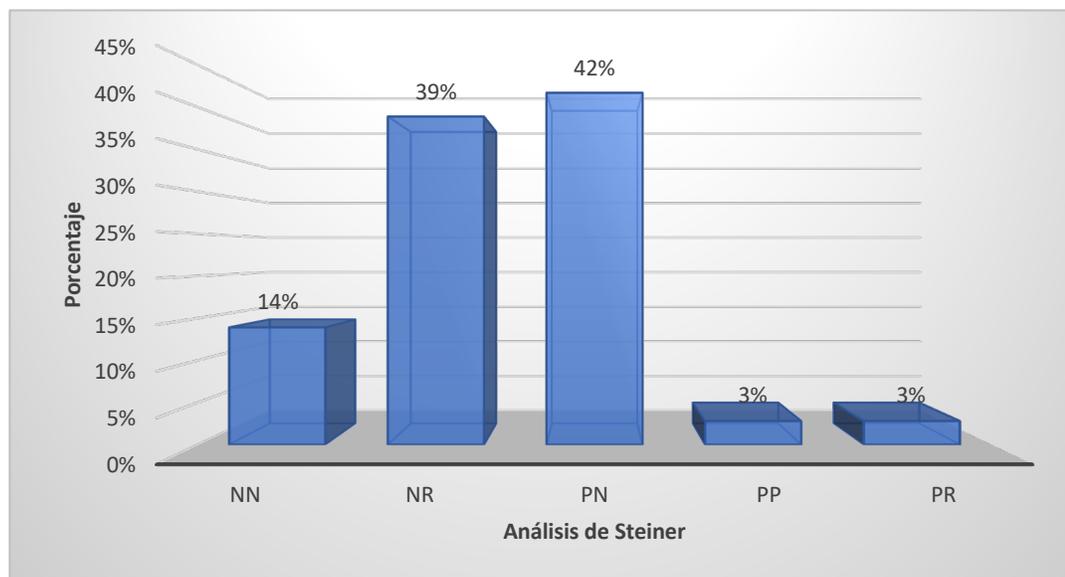
**Cuadro 9. Relación intermaxilar según el análisis de Steiner, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**

Análisis de Steiner	Frecuencia	Porcentaje
NN	5	14%
NR	14	39%
<b>PN</b>	<b>15</b>	<b>42%</b>
PP	1	3%
PR	1	3%
Total	36	100%

Fuente: *Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá*

De acuerdo al análisis de Steiner, el 13.9% de los pacientes presentan el maxilar y la mandíbula en posición normal. El 38.9% presenta un maxilar normal y retrusión mandibular. El 41.7% presenta protrusión maxilar y mandíbula normal. 2.8% de los pacientes presentaron biprotrusión maxilar. Sólo el 2,8% presentó la combinación de protrusión maxilar y retrusión mandibular.

**Gráfico 9. Relación intermaxilar según el análisis de Steiner, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**



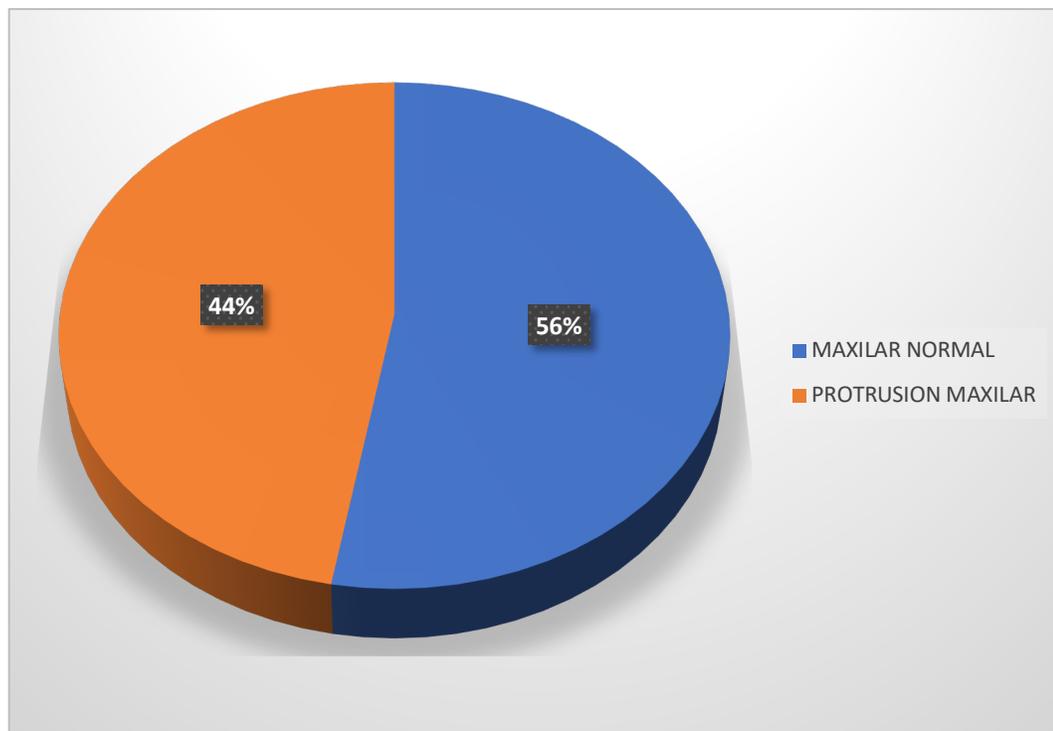
**Cuadro 10. Posición sagital de la maxila según la medida A – NP en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de McNamara.**

A – NP	Frecuencia	Porcentaje
Maxilar normal	20	56%
Protrusión maxilar	16	44%
Total	36	100%

Fuente: *Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo a la distancia del punto A a la vertical de McNamara, el 52.8% de la muestra presenta el maxilar en posición normal y 47.2% presenta protrusión maxilar.

**Gráfico 10. Posición sagital de la maxila según la medida A – NP, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de McNamara.**



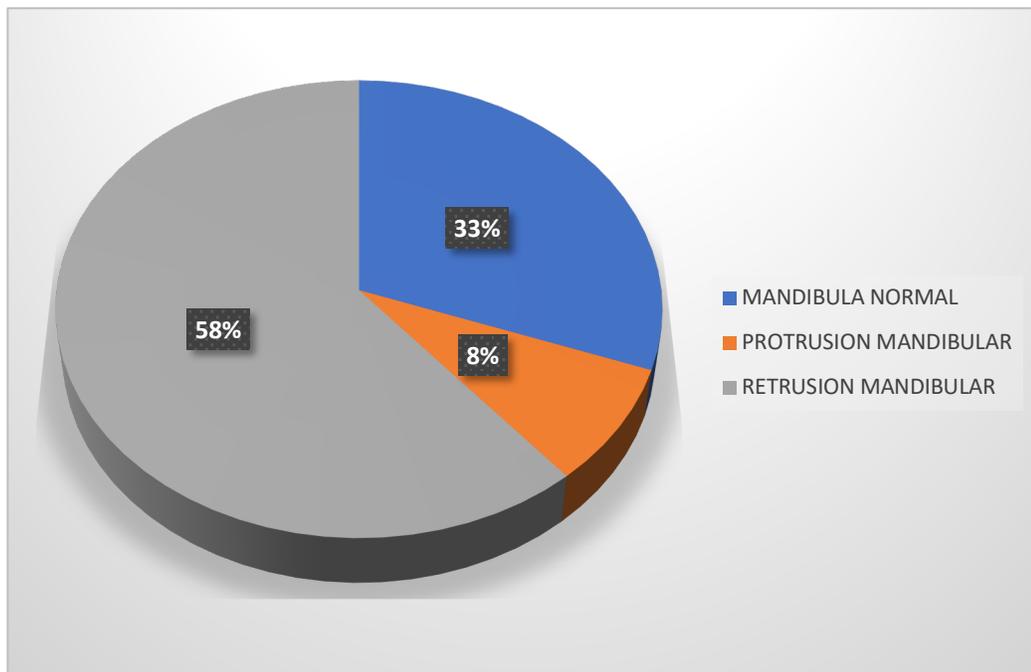
**Cuadro 11. Posición sagital de la mandíbula según la medida Po – NP, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo el análisis de McNamara.**

Posición de la mandíbula	Frecuencia	Porcentaje
Mandíbula normal	12	33%
Protrusión mandibular	3	8%
Retrusión mandibular	21	58%
Total	36	100%

Fuente: *Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo a la distancia del punto B a la vertical de McNamara un 30.6% de los pacientes presentan la mandíbula en posición normal. El 6.3% protrusión mandibular y el 61.1% presenta retrusión mandibular, lo que representa más del 50%.

**Gráfico 11. Posición sagital de la mandíbula según la medida Po – NP, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo el análisis de McNamara.**



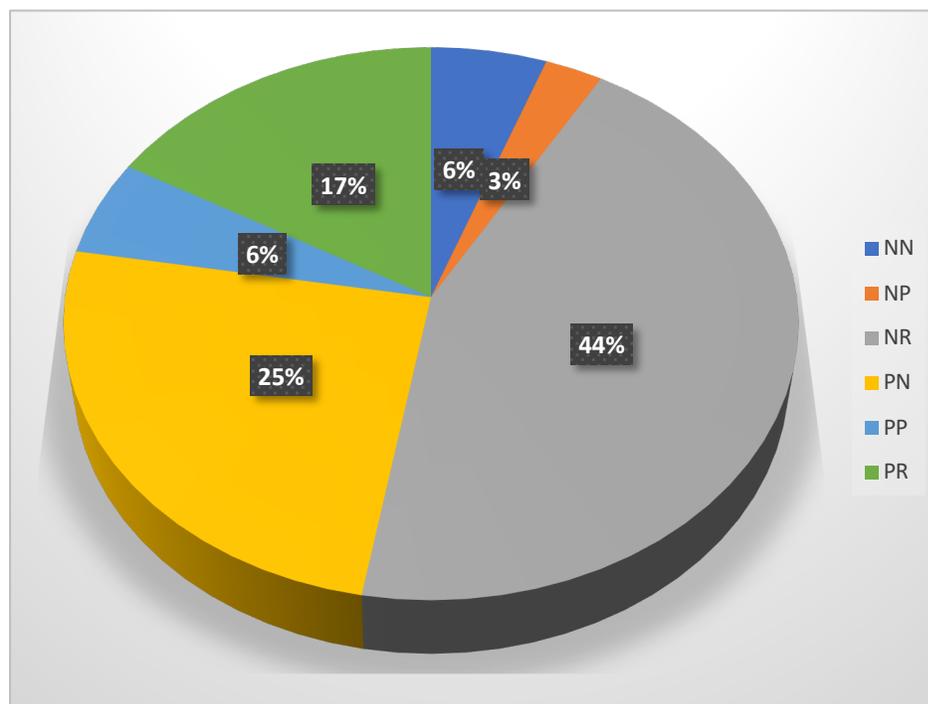
**Cuadro 12. Relación intermaxilar según el análisis de McNamara, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**

Análisis de McNamara	Frecuencia	Porcentaje
NN	2	6%
NP	1	3%
<b>NR</b>	<b>16</b>	<b>44%</b>
PN	9	25%
PP	2	6%
PR	6	17%
Total	36	100%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo al análisis de McNamara el 44.4% de los pacientes presentan una maxila en posición normal y retrusión mandibular, el 25% presenta protrusión maxilar y la mandíbula normal. El 16.7% presentan la combinación de protrusión maxilar y retrusión mandibular

**Gráfico 12. Relación intermaxilar según el análisis de McNamara, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**



**Cuadro 13. Comparación de la posición sagital de la maxila de acuerdo al análisis de Steiner y al análisis de 6E, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**

Posición sagital de la maxila	Análisis					
	6E		Steiner		Coincidencia casos	
	No.	%	No.	%	No.	%
Maxila Retruida	23	64%	3	8%	2	6%
Maxila Normal	8	22%	17	47%	<b>6</b>	<b>17%</b>
Maxilar Protruida	5	14%	16	44%	3	8%
Total	36	100%	36	100%	<b>11</b>	<b>31%</b>

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

Los análisis de Steiner y 6E clasificaron la maxila de la siguiente manera:

Maxila retruida: 64% (6E) y 8% (Steiner)

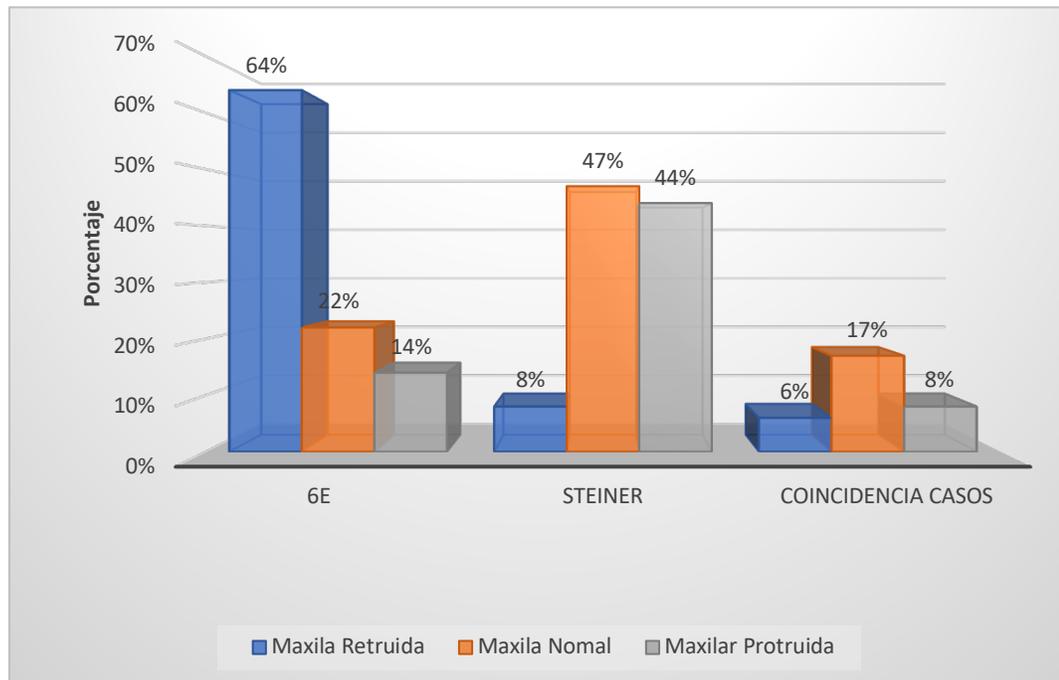
Maxila en posición normal: 22% (6E) y 47% (Steiner)

Maxila protruida: 14% (6E) y 44% (Steiner)

Hay coincidencia en 11 casos (31%) mayormente como maxila normal (17%).

Para verificar la concordancia entre los análisis se utilizó el índice de Kappa donde se observa que valores próximos a uno indican alta concordancia. El índice Kappa = 0.110 lo cual indica una concordancia pobre entre los análisis 6E y Steiner.

**Gráfico 13. Comparación de la posición sagital de la maxila de acuerdo al análisis de Steiner y al análisis de 6E, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**



**Cuadro 14. Comparación de la posición sagital de la mandíbula de acuerdo al análisis de Steiner y al análisis de 6E, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**

Posición de la mandíbula	Análisis					
	6E		Steiner		Coincidencia casos	
	No.	%	No.	%	No.	%
<b>Mandíbula Retruida</b>	35	97%	17	47%	<b>17</b>	<b>47%</b>
<b>Mandíbula Protruida</b>	0	0%	1	3%	0	0%
<b>Mandíbula Normal</b>	1	3%	18	50%	1	3%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	<b>18</b>	<b>50%</b>

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

Los análisis de Steiner y 6E clasificaron la mandíbula de la siguiente manera:

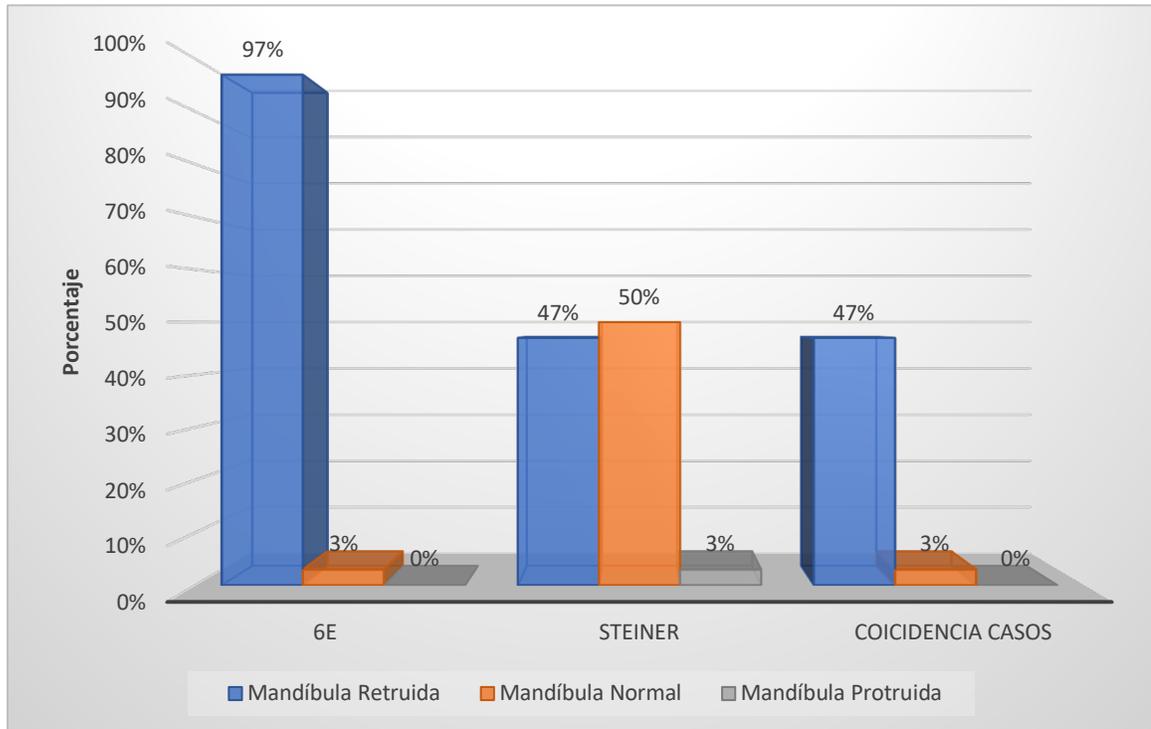
Mandíbula retruida: 97% (6E) y 47% (Steiner).

Mandíbula en posición normal: 3% (6E) Y 50% (Steiner).

Existe coincidencia en 18 (50%), mayormente como retrusión mandibular (47%).

El índice de concordancia Kappa=0.169 nos muestra que existe una concordancia pobre entre los análisis 6E y Steiner.

**Gráfico 14. Comparación de la posición sagital de la mandíbula de acuerdo al análisis de Steiner y al análisis de 6E, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**



**Cuadro 15. Comparación de la posición sagital de la maxila de acuerdo al análisis de McNamara y al análisis de 6E, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**

Posición	Análisis					
	6E		McNamara		Coincidencia casos	
	No.	%	No.	%	No.	%
Maxila Retruida	23	64%	0	0%	0	0%
Maxila Normal	8	22%	20	56%	<b>6</b>	<b>17%</b>
Maxila Protruida	5	14%	16	44%	4	11%
Total	36	100%	36	100%	<b>10</b>	<b>28%</b>

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

Los análisis de McNamara y 6E clasificaron la maxila de la siguiente manera:

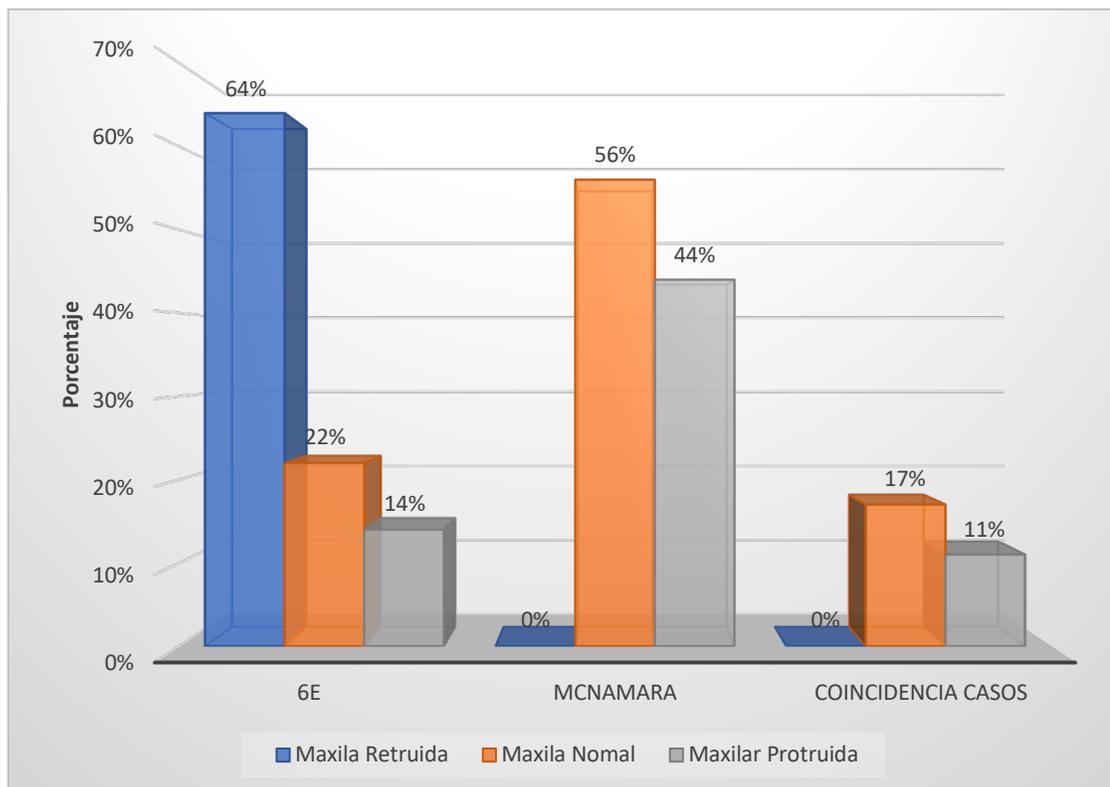
Retrusión maxilar: 64% (6E) y 0% (McNamara).

Maxila en posición normal: 22% (6E) y 56% (McNamara).

Protrusión maxilar: 14% (6E) y 44% (McNamara).

La coincidencia entre los análisis sólo se dio en un 28%, mayormente en la posición normal de la maxila. El índice Kappa= 0.0001 indica que es muy pobre la concordancia entre los dos análisis.

**Gráfico 15. Comparación de la posición sagital de la maxila de acuerdo al análisis de McNamara y al análisis de 6E, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**



**Cuadro 16. Comparación de la posición sagital de la mandíbula de acuerdo al análisis de McNamara y al análisis de 6E, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**

Posición de la mandíbula	Análisis					
	6E		McNamara		Coincidencia casos	
	No.	%	No.	%	No.	%
Mandíbula Retruida	35	97%	21	58%	<b>20</b>	<b>56%</b>
Mandíbula Normal	1	3%	12	33%	0	0%
Mandíbula Protruida	0	0%	3	8%	0	0%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	<b>20</b>	<b>56%</b>

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

Los análisis de McNamara y 6E clasificaron la mandíbula de la siguiente manera:

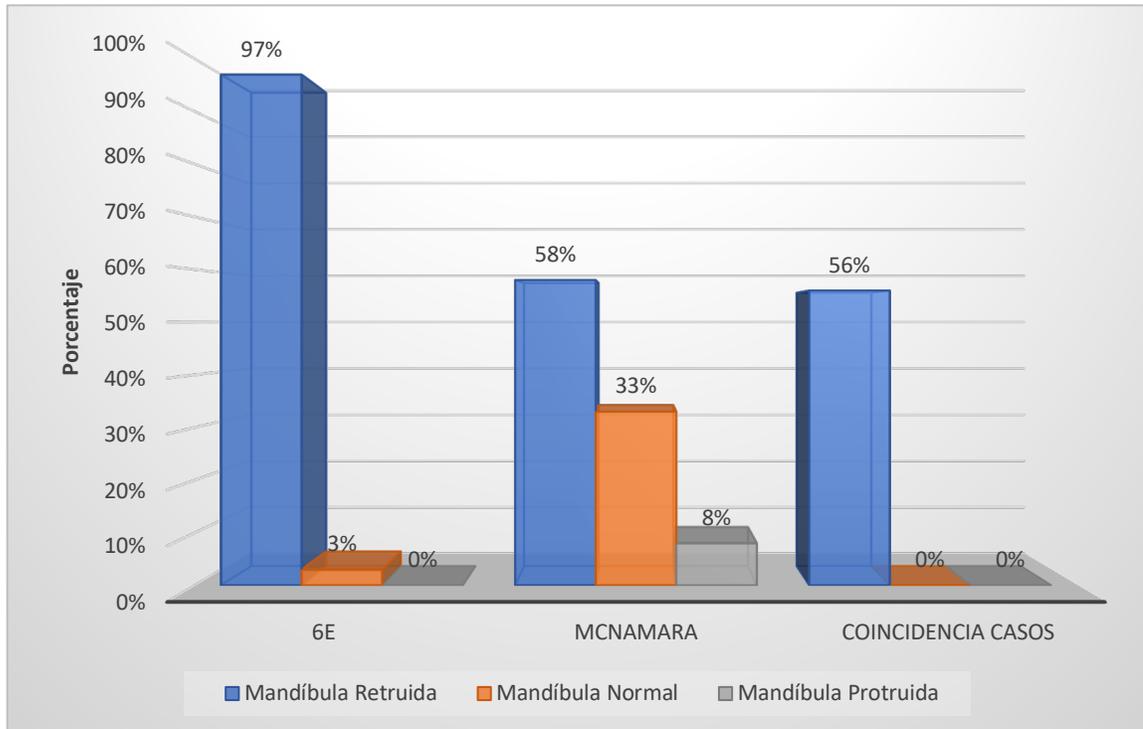
Mandíbula retruida: 97% (6E) y 58% (McNamara)

Posición normal de la mandíbula: 3% (6E) como normal y 33% (McNamara)

Protrusión mandibular: 0% (6E) y 8% (McNamara)

Los análisis sólo coinciden en un 56% en retrusión mandibular. La concordancia entre los análisis Kappa= 0.143 que también se considera pobre entre los análisis.

**Gráfico 16. Comparación de la posición sagital de la mandíbula de acuerdo al análisis de McNamara y al análisis de 6E, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**



**Cuadro 17. Comparación de la posición sagital de la maxila de acuerdo al análisis de Steiner y al análisis de McNamara, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**

Posición	Análisis					
	Steiner		McNamara		Coincidencia casos	
	No.	%	No.	%	No.	%
Maxila Retruida	3	8%	0	0%	0	0%
Maxila Normal	17	47%	20	56%	<b>14</b>	<b>39%</b>
Maxilar Protruida	16	44%	16	44%	11	31%
Total	36	99%	36	100%	<b>25</b>	<b>70%</b>

Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

Los análisis de Steiner y McNamara clasificaron la maxila de la siguiente manera:

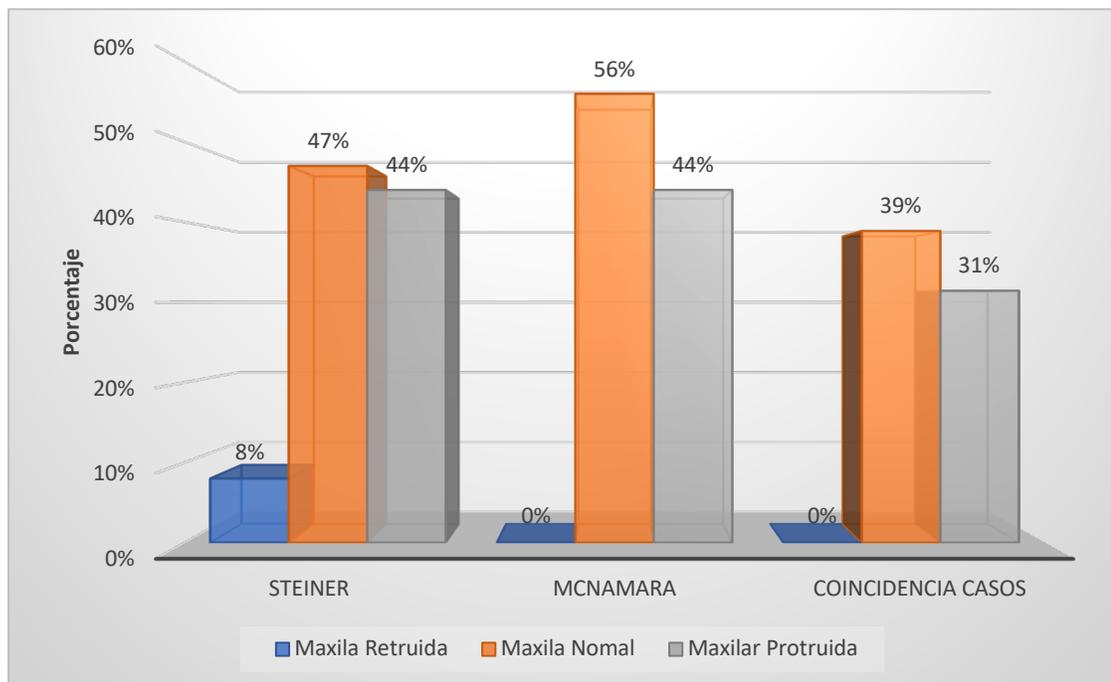
Maxila retruida: 8% (Steiner) y 0% (McNamara).

Maxila en posición normal: 47% (Steiner) y 56% (McNamara).

-Maxila protruida: 44% (Steiner) y 44% (McNamara).

Entre estos dos análisis existe una coincidencia de un 70% en cuanto a la posición de la maxila (normal y protruida). El valor de Kappa=0.51 nos indica una concordancia moderada.

**Gráfico 17. Comparación de la posición sagital de la maxila de acuerdo al análisis de Steiner y al análisis de McNamara, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**



**Cuadro 18. Comparación de la posición sagital de la mandíbula de acuerdo al análisis de Steiner y al análisis de McNamara, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**

Posición de la mandíbula	Análisis					
	Steiner		McNamara		Coincidencia casos	
	No.	%	No.	%	No.	%
Mandíbula Retruida	17	47%	21	58%	<b>14</b>	<b>39%</b>
Mandíbula Normal	18	50%	12	33%	9	25%
Mandíbula Protruida	1	3%	3	8%	1	3%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	<b>24</b>	<b>67%</b>

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

Los análisis de Steiner y McNamara clasificaron la mandíbula de la siguiente manera:

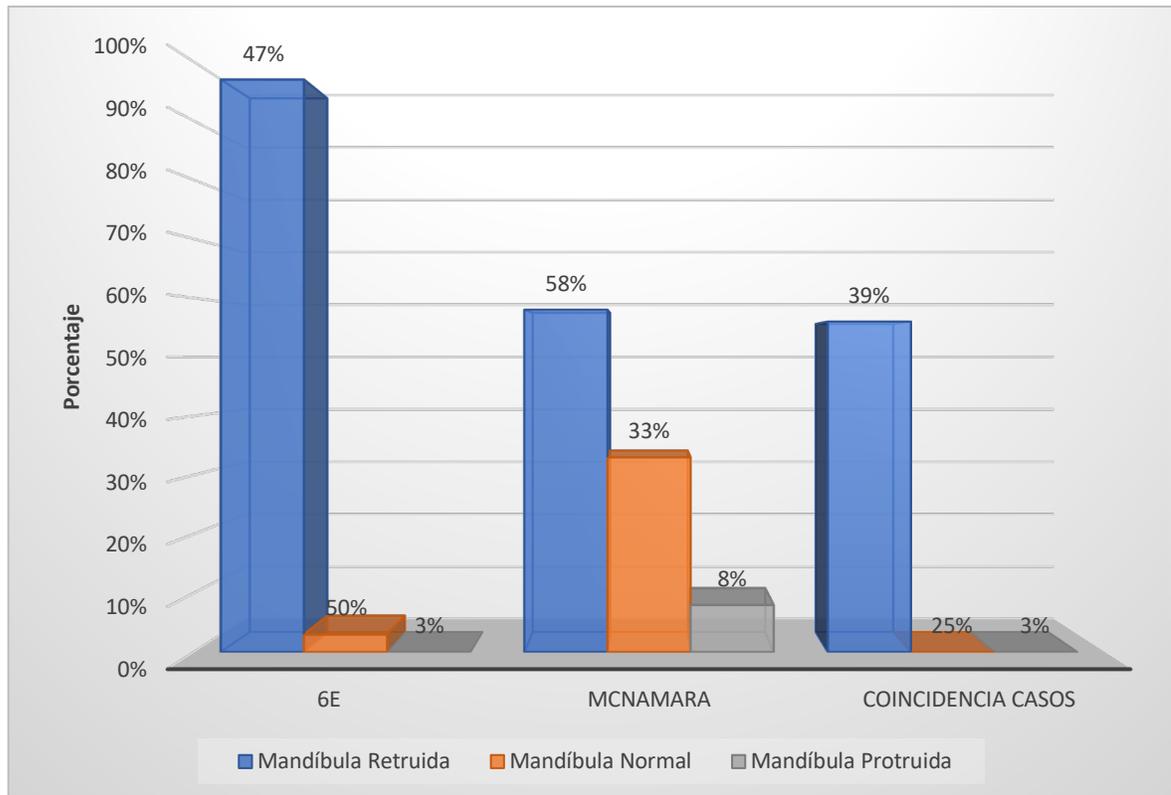
Mandíbula retruida: 47% (Steiner) y 58% (McNamara)

Posición normal de la mandíbula: 50% (Steiner) y 33% (McNamara)

Protrusión mandibular: 3% (Steiner) y 8% (McNamara)

La coincidencia entre los análisis es de un 67% en cuanto a la retrusión mandibular por ambos análisis. El indicador de Kappa=0.40 que nos indica una concordancia moderada entre los análisis.

**Gráfico 18. Comparación de la posición sagital de la mandíbula de acuerdo al análisis de Steiner y al análisis de McNamara, en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.**



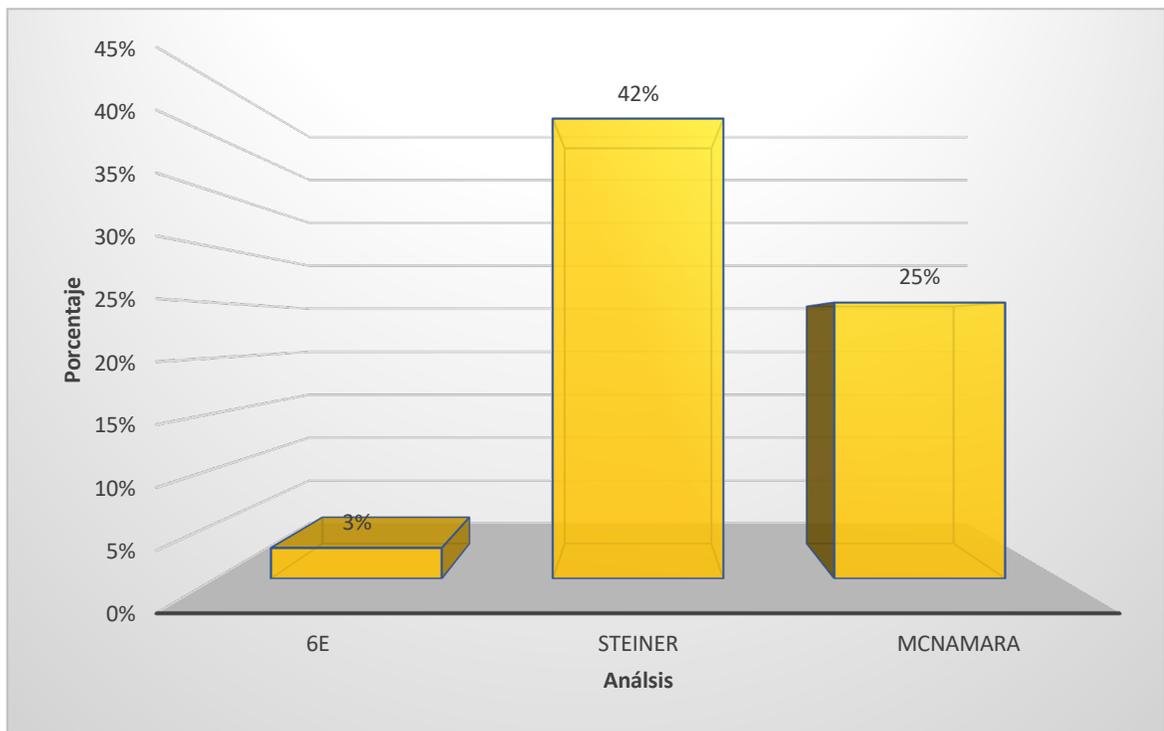
**Cuadro 19. Número de pacientes donde el maxilar superior es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según los análisis de Steiner, McNamara y 6E.**

Análisis	No	%
6E	1	3%
Steiner	15	42%
McNamara	9	25%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo con el análisis 6E, sólo 1 paciente presenta protrusión maxilar (la maxila es la causa de la discrepancia esquelética) mientras que Steiner contabiliza 15 (42%) y McNamara 9 (25%).

**Gráfico 19. Número de pacientes donde el maxilar superior es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según los análisis de Steiner, McNamara y 6E.**



**Cuadro 20. Número de pacientes donde la mandíbula es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según los análisis de Steiner, McNamara y 6E.**

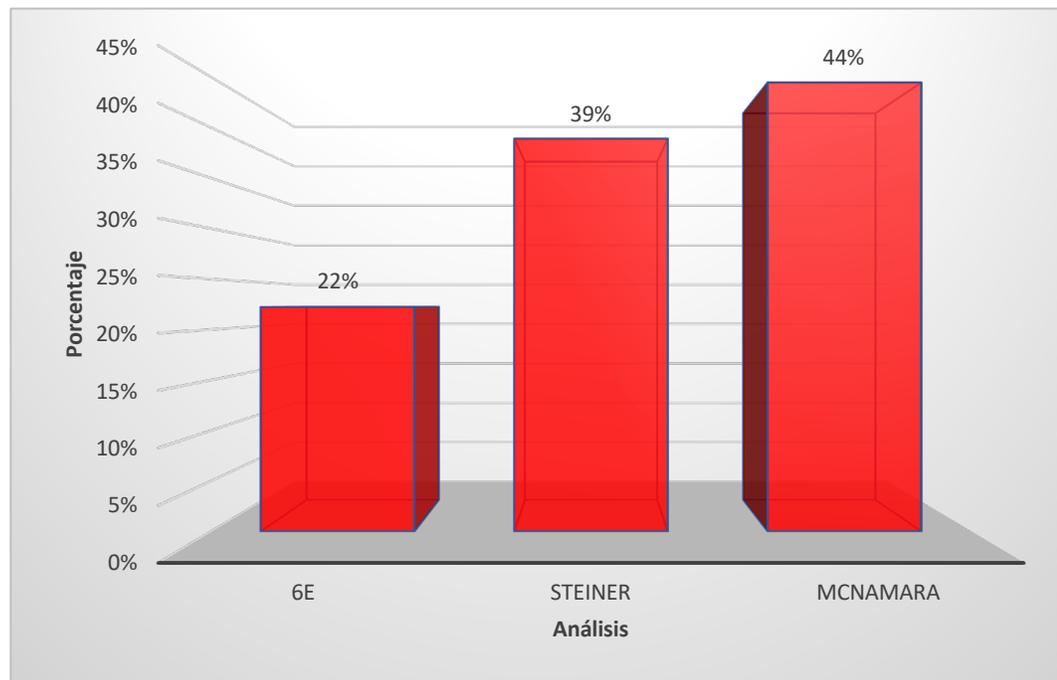
Análisis	No	%
6E	8	22%
Steiner	14	39%
McNamara	16	44%

Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

Versión 2, fecha: 7-7-21

El análisis 6E muestra que en el 22% de los pacientes, la discrepancia se debe a la retrusión de la mandíbula, Steiner: 39% y McNamara el 44% de los pacientes.

**Gráfico 20. Número de pacientes donde la mandíbula es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según los análisis de Steiner, McNamara y 6E.**



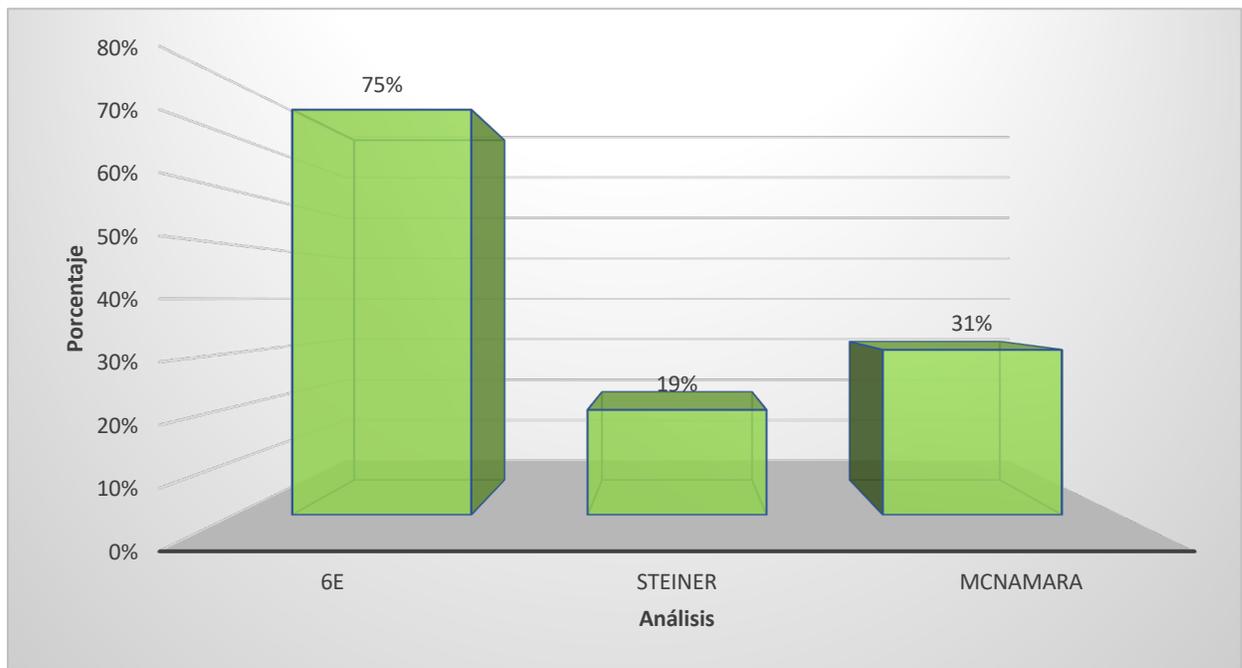
**Cuadro 21. Número de pacientes donde la combinación de anomalías en ambos maxilares es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según los análisis de Steiner, McNamara y 6E.**

Análisis	No	%
6E	27	<b>75%</b>
Steiner	7	19%
McNamara	11	31%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

En el 75% de los pacientes la discrepancia se debe a ambos maxilares según 6E, según McNamara es el 31%. Steiner considera que el 19% de los pacientes clase II presentan una combinación de protrusión maxilar y retrusión mandibular.

**Gráfico 21. Número de pacientes donde la combinación de anomalías en ambos maxilares es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, según los análisis de Steiner, McNamara y 6E.**



**Cuadro 22. Posición sagital de los maxilares en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de 6E, según sexo.**

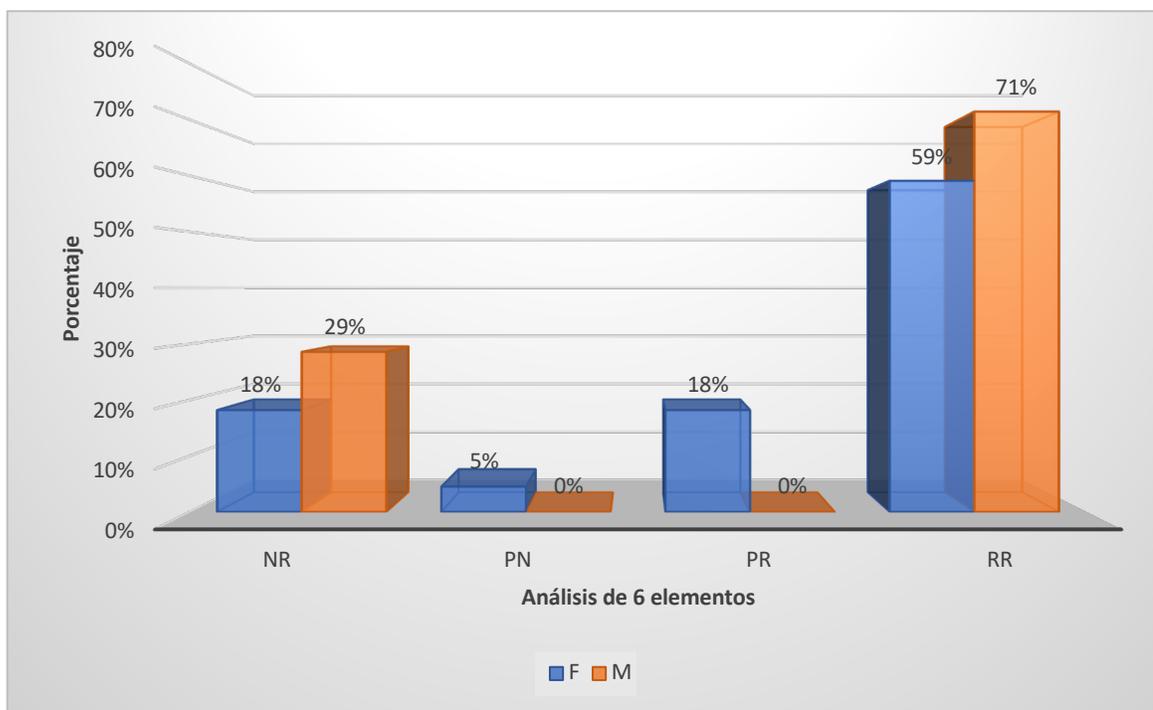
6E	Total		Sexo			
			F		M	
	No.	%	No.	%	No.	%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>
NR	8	22%	4	18%	4	29%
PN	1	3%	1	5%	0	0%
PR	4	11%	4	18%	0	0%
RR	23	64%	13	59%	10	71%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo al análisis de 6E sobre el sexo femenino, la mayoría de las pacientes presentaron biretrusión maxilar, 18% de las pacientes presentan una maxila normal y retrusión mandibular, al igual que la maxila protruída y retrusión mandibular (18%). Mientras que sólo el 5% presentó biprotrusión maxilar.

En cuanto al sexo masculino, el 71% presentó biretrusión maxilar, mientras que el 29% presentó la maxila en posición normal y retrusión mandibular.

**Gráfico 22. Posición sagital de los maxilares en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de 6E, según sexo.**



Se aplicó una prueba de dependencia del análisis de 6E y el sexo a un nivel de significancia del 5%.

**Tabla 1. Pruebas de chi-cuadrado de dependencia del análisis de 6E y el sexo.**

	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3,801 <sup>a</sup>	3	,284
Razón de verosimilitud	5,531	3	,137
N de casos válidos	36		

El maxilar afectado no depende del sexo. Significación asintótica >0.05.

**Cuadro 23. Posición sagital de los maxilares en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de Steiner, según sexo.**

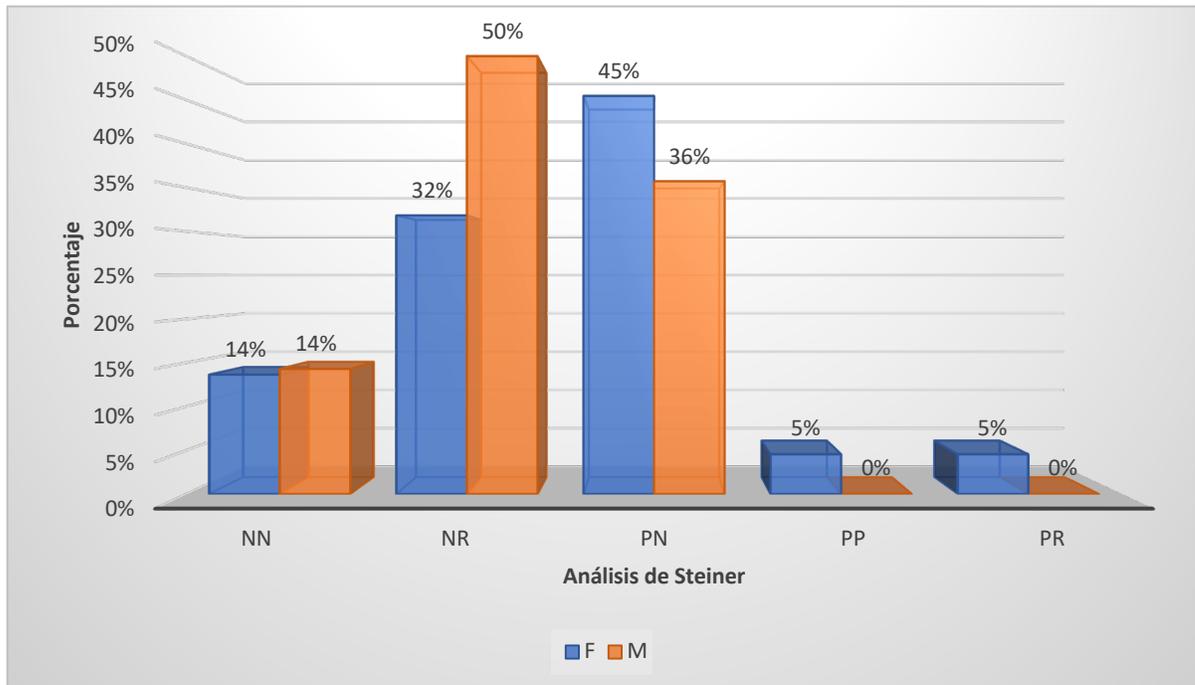
Análisis de Steiner	Total		Sexo			
			F		M	
	No.	%	No.	%	No.	%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>
NN	5	14%	3	14%	2	14%
NR	14	39%	7	32%	7	50%
PN	15	42%	10	45%	5	36%
PP	1	3%	1	5%	0	0%
PR	1	3%	1	5%	0	0%

Fuente: *Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

Según el análisis de Steiner, el 45% del sexo femenino presenta protrusión maxilar con una mandíbula normal, el 32% presenta la maxila en posición normal y retrusión mandibular, el 14% tiene ambos maxilares en posición normal y sólo el 5% presenta protrusión maxilar en conjunto con retrusión mandibular. De igual forma, sólo el 5% presenta biprotrusión maxilar.

El 50% de los hombres presenta la maxila en posición normal y retrusión mandibular. El 36% presenta protrusión maxilar con mandíbula normal. Sólo el 14% tiene ambos maxilares en buena posición.

**Gráfico 23. Posición sagital de los maxilares en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de Steiner, según sexo.**



Se aplicó una prueba de dependencia del análisis de Steiner y el sexo a un nivel de significancia del 5%.

**Tabla 2. Pruebas de chi-cuadrado de dependencia del análisis de Steiner y el sexo del paciente.**

Método de Steiner	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,197 <sup>a</sup>	4	,700
Razón de verosimilitud	2,880	4	,578
N de casos válidos	36		

El maxilar afectado no depende del sexo. Significación asintótica >0.05.

**Cuadro 24. Posición sagital de los maxilares en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de McNamara, según sexo.**

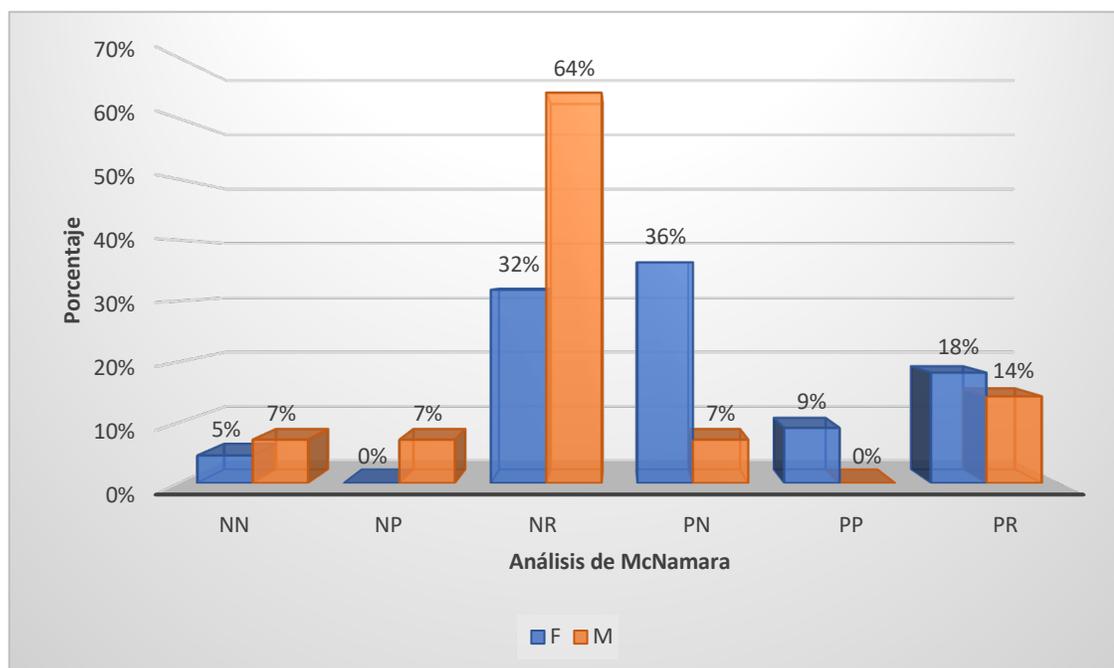
Análisis de McNamara	Total		Sexo			
			F		M	
	No.	%	No.	%	No.	%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>
NN	2	6%	1	5%	1	7%
NP	1	3%	0	0%	1	7%
NR	16	44%	7	32%	9	64%
PN	9	25%	8	36%	1	7%
PP	2	6%	2	9%	0	0%
PR	6	17%	4	18%	2	14%

*Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.*

De acuerdo al análisis de McNamara el 36% de las mujeres presenta protrusión maxilar y la mandíbula normal, el 32% presenta el maxilar en posición normal y retrusión mandibular, el 18% presenta protrusión maxilar y retrusión mandibular. Sólo el 5% presenta ambos maxilares en posiciones normales.

En el sexo masculino, el 64% presentó la maxila en posición normal y retrusión mandibular, mientras que el 14% presentó protrusión del maxilar y retrusión mandibular. El 7% tenía protrusión maxilar y mandíbula normal. Sólo el 7% tenía los maxilares en buena posición.

**Gráfico 24. Posición sagital de los maxilares en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al análisis de McNamara, según sexo.**



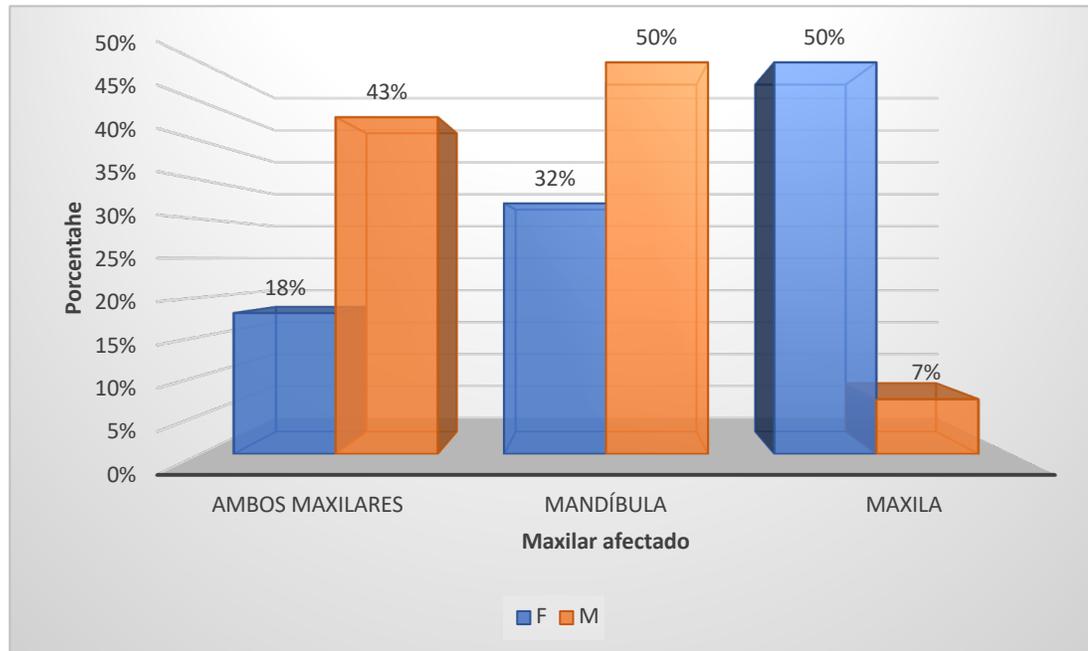
Se aplicó una prueba de dependencia del análisis de McNamara y el sexo a un nivel de significancia del 5%.

**Tabla 3. Pruebas de chi-cuadrado de dependencia del análisis de McNamara y el sexo del paciente.**

Método de McNamara	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,977 <sup>a</sup>	5	,157
Razón de verosimilitud	9,494	5	,091
N de casos válidos	36		

El maxilar afectado no depende del sexo. Significación asintótica >0.05.

**Gráfico 25. Maxilar afectado en pacientes clase II atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, de acuerdo al sexo.**



Se aplicó una prueba de dependencia del análisis de McNamara, 6E y Steiner con el sexo del paciente a un nivel de significancia del 5%.

**Tabla 4. Pruebas de chi-cuadrado de dependencia del maxilar mayormente afectado y el sexo del paciente.**

Maxila mayormente afectada	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,317 <sup>a</sup>	2	,026
Razón de verosimilitud	8,361	2	,015
N de casos válidos	36		

A nivel de significancia del 5% podemos concluir que el maxilar afectado en pacientes clase II se asocia al sexo. Las mujeres presentan más afectado el maxilar superior, mientras que los hombres presentan la mandíbula mayormente afectada. Significación asintótica <0.05.

## IX. Discusión

En cuanto a la comparación entre el análisis de Steiner con el análisis de 6E, el índice de concordancia  $Kappa=0.169$  mostró que existe una coincidencia pobre entre dichos análisis. Este resultado se puede deber al hecho de la diferencia en la localización de puntos anatómicos para determinar la posición sagital de los maxilares, ya que el análisis de 6E se basa en la línea FALL a partir del punto Superior o Trichion (dependiendo del tipo de frente del paciente) y el punto FA del incisivo superior (Andrews L. F., 2015), y no toma de referencia la base del cráneo para determinar la posición ántero posterior como lo hace el análisis de Steiner que sí toma en cuenta la base de cráneo (línea S-N). (Steiner, 1953).

De igual forma, en cuanto a la concordancia entre el análisis de McNamara con el análisis de 6E, el índice  $Kappa=0.0001$  indica que es muy pobre, probablemente debido al hecho de que el análisis de McNamara relaciona los maxilares con la base del cráneo mediante la perpendicular a Frankfurt desde Nasion a la línea del mentón (vertical de McNamara), (McNamara J., 1984) mientras que el análisis de 6E no emplea la base del cráneo, ya que Andrews considera que el plano de Frankfurt es ineficaz para determinar la posición de los maxilares. (Andrews L., 2001).

Es importante señalar que el análisis de 6E está fuertemente influenciado por la capacidad y experiencia clínica del operador, ya que la medición de la apreciación clínica se realiza visualmente para posteriormente poder realizar el trazado. Para disminuir el riesgo de errores, sólo una persona con vasta experiencia en el tema fue encargada de la toma del juicio clínico.

En cuanto a la concordancia entre el análisis de Steiner con el análisis de McNamara, el índice de  $Kappa=0.40$  indica una coincidencia moderada. Este resultado es similar al de un estudio del 2020 que evaluó la concordancia entre Steiner y McNamara donde también se encontró una leve similitud con un valor de  $Kappa$  de 0.31 (Brenda Villanueva, 2020).

En el estudio denominado "Concordancia de clase esquelética y posición sagital de los maxilares mediante diferentes mediciones cefalométricas" de Villanueva y Castañeda publicado en el 2020 se encontró una concordancia moderada entre el ángulo ANB de Steiner, la convexidad de Ricketts y el Wits del análisis de Jacobson, para la determinación de la clase esquelética.

No se encontraron estudios de la concordancia entre estos tres análisis, pero se encontraron estudios similares que muestran la coincidencia entre diferentes análisis cefalométricos.

Por ejemplo, Aguirre y cols. en el 2011 obtuvieron una concordancia moderada entre el análisis de Steiner y el de Proyección USP.(Aguirre A, 2011).

También Acuña y Chávez en el 2011 obtuvieron una relación débil entre Steiner y la proyección USP. (Acuña C, 2011).

En el año 2016, también Romani y Marengo encontraron una débil coincidencia entre el análisis de Steiner y el de Proyección USP. (Marengo Castillo H, 2006).

Herreros del Pozo y cols.obtuvieron una concordancia entre Ricketts y McNamara de 42% y un índice de Kappa de 0.18; entre Ricketts y Steiner fue de un 71% y una índice Kappa de 0.5. (Herreros PA, 2017).

Herreros del Pozo también obtuvo un índice de Kappa entre Steiner y McNamara de 0.20(Pozo, Varo, Clérigues, Sánchez, & Fernández, 2017), obteniéndose una correlación entre ambos, al igual que ocurrió en este estudio.

En un estudio llamado “Evaluación de la relación sagital de los maxilares de una población peruana de niños comprendidos entre 7 y 12 años de edad, según el análisis cefalométrico de la proyección USP” publicado en el 2014 encontró que el patrón esquelético Clase II fue el más prevalente, con una frecuencia de 163 representado por el 54,9%. Al igual que lo cual coincide con lo descrito por Marenog y Romanien su estudio, donde encuentra que los pacientes atendidos en la Clínica Odontológica del Niño, la mayoría presentó patrón esquelético Clase II. (Felix, 2014)

Guerrero y cols. realizaron una investigación en Ecuador en la cual estudiaron 44 radiografías laterales de cráneo para determinar la posición sagital de maxilar y mandíbula respecto a la base del cráneo mediante las cefalometrías de Ricketts y McNamara, y comparar la concordancia diagnóstica entre ellos. La mandibula retruida fue observada con mayor frecuencia en los análisis de Ricketts (casi un 40 % mas que en los resultados presentados por McNamara) y la maxila protruida, por el contrario, fue mas frecuente en los estudios de McNamara (casi 10 % mayor a los datos de Rocketts); estas diferencias pueden ser explicadas por los puntos basales de los análisis, donde McNamara utiliza un plano Po-Or (plano de Frankfurt) para establecer una línea estable desde la que se permita analizar posiciones en base a la relación craneal, lo que no es observado en los estudios de Ricketts.

Otra posible explicación es que algunos puntos necesarios para el análisis son de difícil ubicación y registro, tales como el porion anatómico; además, la distancia entre N-per y el punto A, en los casos de una excesiva inclinación anterior de las raíces de los incisivos superiores podría limitar la exactitud de las mediciones(Fernández, 2008)

Los resultados mostraron valores de concordancia moderada en ambos casos, siendo el índice de Kappa = 0.59 para la posición del maxilar y de Kappa = 0.45 para la de mandíbula. (Guerrero M, 2018).

Un estudio realizado por Andrade y Freitas a 100 pacientes de edades entre 18 a 30 años de edad de ambos géneros, mostraron un nivel de correspondencia significativo entre los análisis de Steiner y la Proyección USP. (Acuña EC, 2011).

Otro estudio realizado en el año 2018 por Resnick y Kim compararon qué tan bien se correlacionó el análisis de 6E de Andrews con los hallazgos posoperatorios en pacientes que se sometieron a cirugía ortognática bimaxilar. Los autores plantearon la hipótesis de que el análisis de Andrews reflejaría de manera más consistente los resultados clínicos que los análisis cefalométricos tradicionales con mediciones angulares y lineales estándar. 493 pacientes se sometieron a cirugía ortognática entre 2007 y 2014, para las mujeres, el análisis de Andrews estuvo más cerca del valor objetivo (0 mm) después de la operación que cualquier medición estándar ( $P < 0,001$ ). Para los hombres, la distancia lineal desde el punto A hasta una línea vertical tangente al Nasion del análisis de McNamara se desempeñó mejor ( $P < 0,001$ ), seguido del análisis de Andrews. El análisis de Andrews se correlacionó bien con la posición maxilar sagital estética, particularmente para las mujeres. El análisis de 6E es una herramienta útil para la planificación quirúrgica ortognática. (Cory M. Resnick, 2018).

En el año 2018 un estudio comparó la concordancia entre el análisis cefalométrico de Ricketts y Tatis en el diagnóstico de la relación esquelética. Se analizaron 106 radiografías laterales y panorámicas de pacientes de género masculino y femenino, entre 12 y 30 años. El estudio fue de carácter correlacional, transversal, retrospectivo y observacional. Para estudiar la agrupación entre dos variables se utilizó la prueba estadística Chi Cuadrado ( $\chi^2$ ) con  $P < 0.05$  y el coeficiente de Kappa para estimar la concordancia. Se encontró una concurrencia del 43,4 % en el diagnóstico de relación esquelética tipo II, independiente del lugar y el género. Concluyeron que hay poca relación entre ambos análisis cefalométricos para el diagnóstico de una misma relación esquelética. (Marín, 2011)

Se puede afirmar que los niveles de concordancia obtenidos en este estudio, se encuentran relacionados con las especificaciones propias de cada análisis, debido que cada autor plantea sus propios puntos anatómicos de referencia.

A pesar del reducido tamaño de la muestra en este estudio (36 radiografías laterales de cráneo), el análisis estadístico realizado mediante el índice kappa de Cohen (Carrasco,

2004) permitió establecer la concordancia moderada entre los dos análisis cefalométricos de Steiner y McNamara para evaluar la posición maxilar y mandibular.

De acuerdo al ángulo ANB de Steiner, el 80.6% de los pacientes son clase II, mientras que sólo el 19.4% es clasificado como clase I. Al realizar la valoración del Witts, se encuentra que el 86.1% son clase II y sólo el 13.9% son clase I. La valoración del Witts se emplea para confirmar el ángulo ANB. (Fernández, 2008).

Debido a que uno de los criterios de inclusión del estudio era el diagnóstico de clase II escrito en la ficha clínica de los pacientes, es posible que algunos pacientes hayan sido mal diagnosticados.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 39% de la muestra presentó la retrusión mandibular como principal causa de la discrepancia esquelética de clase II. Confirmando los hallazgos realizados por Graber, McNamara, Fisk y Proffit que concluyen que en la mayoría de pacientes que presenta una clase II esquelética, la mandíbula se encuentra retruida.(McNamara J. , 1984)(Proffit W. , 2019)(T. Graber, 2012)(Urrutia, 1997).

Estos resultados difieren de los estudios publicados por Rosenblum en 1995 donde se encontró que el patrón dominante fue la protrusión maxilar (56%) (Rosenblum, 1995)

En un estudio realizado en una población autóctona del estado de México se examinaron 100 radiografías laterales de cráneo de niños de ambos sexos de 6 a 13 años observando un 64% de retrusión mandibular. (Álvarez & Servín, 2006 ).

La protrusión maxilar también juega un componente principal de la relación sagital clase II esquelética. Drelich (1948), Altemus (1955) y Rothstein (1971) confirman esto.

Riedel (1957), Hunter (1967)y Hitchcock (1973), reportaron en sus estudios que la maxila estaba en posición normal; en contraste con Renfroe (1948) y Henry (1957), indicaron que en promedio la maxila estaba ligeramente retruida en ambos sexos.

En cuanto a posición y tamaño de la mandíbula, Adams (1948) y Rothstein (1971), establecieron que la longitud de la mandíbula no variaba entre los pacientes clase II y clase I. Craig (1951) reportó retrusión mandibular en pacientes clase II esquelética, debido a un cuerpo mandibular corto, mientras que Renfroe (1948) y Henry (1957) reportaron que además de un cuerpo mandibular corto, la retrusión mandibular en pacientes clase II esquelética, se debía a una posición posterior de la cavidad glenoidea. (Urrutia, 1997)

En un estudio "Evaluación cefalométrica de niños iraníes y su comparación con los estándares de Tweed y Steiner" se investigaron las características craneofaciales de los niños iraníes para formular normas cefalométricas utilizando medidas angulares y lineales de Tweed y Steiner. En este estudio también se compararon los datos

recopilados con las normas caucásicas de los análisis de Tweed y Steiner. El patrón esquelético del grupo iraní fue más retrusivo que el del grupo caucásico estadounidense. El grupo iraní tenía un perfil óseo más recto debido a la retrusión de las bases apicales del maxilar y la mandíbula.

Se encontró que el ángulo del plano mandibular y el ángulo del plano oclusal fueron mayores en el grupo racial iraní que las normas de Steiner y Tweed. Además el patrón dental de la muestra iraní fue más prominente que las normas de Tweed y Steiner. (Hajighadimi, 1981)

En un estudio de Bishara sobre comparaciones cefalométricas de las relaciones dentofaciales de dos poblaciones adolescentes de Iowa y el norte de México, donde también tenía como propósito desarrollar estándares cefalométricos para adolescentes masculinos y femeninos del norte de México. Las mayores diferencias entre las adolescentes del norte de México y las de Iowa se encuentran en las comparaciones femeninas, específicamente en los ángulos SNB y SNPog. Estos parámetros son mayores en las niñas del norte de México; esto indica que las niñas mexicanas presentan una mandíbula relativamente más protruída que las niñas norteamericanas. (Bishara S. E., 1985)

Estos estudios resaltan la necesidad de estandarizar un análisis cefalométrico adaptado a las características específicas de la población panameña.

En esta investigación, a nivel de significancia del 5%, podemos concluir que el maxilar afectado en pacientes clase II se asocia al sexo. Las mujeres presentaron mayormente afectado el maxilar superior (protrusión maxilar), mientras que los hombres presentan la mandíbula mayormente afectada (retrusión mandibular). Sin embargo el número de mujeres que participaron en este estudio fue mayor que el número de hombres; además hacen falta más datos y una muestra de mayor tamaño para poder concluir de forma significativa los resultados obtenidos.

Este resultado difiere de los estudios de Wyllie realizados en 1947 donde encontró que sólo en hombres, se encontraba protuído el maxilar superior, no así en mujeres. (Urrutia, 1997)

En pacientes clase II, las diferencias de sexo reportadas en las posiciones de la mandíbula son inconsistentes. Algunos estudios no muestran diferencias en la posición de la mandíbula entre hombres y mujeres. Para el ángulo ANB, se ha demostrado que los hombres tienen valores más altos en comparación con las mujeres. (You Z, 2001)

Se ha concluido que el sexo tiene poco efecto en las posiciones dentales y esqueléticas en las maloclusiones de clase II. (Phelan, 2004)(Pancherz H., 1997)(Bishara SE, Jakobsen JR, Vorhies B, Bayati P., 1997).

A pesar de que este estudio presenta la limitación del tamaño reducido de la muestra, es útil para el especialista, ya que al utilizar diferentes análisis en un mismo paciente, suele crearse confusión por las diferencias en los resultados de uno u otro análisis. Los resultados aquí planteados son una referencia de qué análisis cefalométricos comúnmente utilizados por los ortodoncistas en la actualidad tendrían mayor concordancia con otro.

Los datos obtenidos de esta investigación aportan al conocimiento general de diagnóstico en ortodoncia y son un precedente, ya que no existe suficiente evidencia del grado de concordancia entre los tres análisis cefalométricos presentados. Se requiere una muestra de mayor tamaño para sacar conclusiones más contundentes.

## **X. Conclusiones**

1. Los análisis de Steiner y McNamara, que evalúan los maxilares respecto a la base del cráneo, son coincidentes para determinar la posición sagital de los maxilares en los pacientes clase II atendidos en la Clínica del Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
2. No existe concordancia entre los análisis de 6E con Steiner, ni entre el análisis de 6E con McNamara en los pacientes clase II atendidos en la Clínica del Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
3. La retrusión mandibular es la principal causa de la maloclusión de clase II en los pacientes de la Clínica del Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
4. La protrusión maxilar tiene un papel importante en la etiología de la clase II en los pacientes de la Clínica del Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
5. De acuerdo al análisis de Steiner, la causa de la discrepancia esquelética de clase II es la protrusión maxilar, mientras que para el análisis de McNamara es la retrusión mandibular; y para el análisis de 6E es una combinación de protrusión maxilar y retrusión mandibular.
6. En la muestra de este estudio se encontró asociación entre el sexo y el maxilar afectado. Siendo la maxila la causa de la clase II en hombres y la mandíbula la causa en las mujeres.

## **XI. Recomendaciones**

1. La Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá debe estandarizar un análisis cefalométrico propio ajustado a las características de la población panameña en general.
2. Continuar validando la concordancia de otros análisis cefalométricos empleados en el Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá
3. Se sugiere una investigación que incluya los factores verticales y factores dentales que intervienen en la clase II esquelética, tanto para pacientes adultos como para pacientes en crecimiento.
4. Utilizar muestras de mayor tamaño.
5. La Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá debe contar con un software de cefalometría digital para introducir al estudiante a la práctica y adquisición de destrezas con estos programas.

## XII. Referencias Bibliográficas

- Acuña C, C. M. (2011). Estudio comparativo de los cefalogramas de Kim, Steiner y proyección USP en la determinación de la relación esquelética sagital. . *Rev Científica Odontol Sanmarquina.* , 4 (2): 6-9.
- Acuña EC, C. M. ( 2011). Estudio comparativo de los cefalogramas de Kim, Steiner y proyección USP en la determinación de la relación esquelética sagital. *Odontología Sanmarquina.*, 14(2):6-9.
- Águila, J. (1996). *Manual de Cefalometría*. Amolca.
- Aguila, J. (1996). *Manual de Cefalometría. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas.*
- Aguirre A, P. S. (2011). Clase esquelética según la Proyección de la Universidad de Sao Paulo y concordancia con el análisis de Steiner en adolescentes de 15 a 19 años. *Oral*, 14, N 45.
- Akimoto S, K. M. (2010). Increase in vertical dimension and maxillo- mandibular growth in a longitudinal growth sample. . *J. Stomat. Occ. Med.* , 3: 15–19.
- Akimoto S., K. M. (2010). Increase in vertical dimension and maxillo mandibular growth in a longitudinal growth sample. *J. Stomat. Occ. Med.*, 3: 15–19.
- Álvarez, N. C., & Servín, H. S. (2006 ). Frecuencia de los componentes de la maloclusión clase II esquelética en dentición mixta. *Rev. Asoc. Dent. Mex.*, 63(6):210-4.
- Andrews L., A. W. (2001). Six elements diagnostic records. *Andrews J Orthod Orofac Harmony*, 2:15-20.
- Andrews, L. (1972). The Six Keys to Normal (Optimal) Occlusion. *AJO*, 296-309.
- Andrews, L. (1989.). Straight wire, the concept and appliance. *San Diego: L. A. Wells;*, p. 3-5 and 35-80.
- Andrews, L. F. (2015). The 6-elements orthodontic philosophy: Treatment goals, classification, and rules for treating. *AJODO*, Vol 148, issue 6, P883-887,.
- Andrews, W. (s.f.). Scientific treatment goals for oral and facial harmony. *Lecture at 113th Meeting of the American Association of Orthodontists*. Philadelphia, PA .
- AndrewsWA. (2008). AP relationship of the maxillary central incisors to the forehead in adult white females. *Angle Orthod* 78:662.
- Barahona, J., & Benavides, J. (2006). PRINCIPALES ANÁLISIS CEFALOMÉTRICOS UTILIZADOS PARA EL DIAGNÓSTICO ORTODÓNTICO. *Revista Científica Odontológica.*, 2(1):11-27.
- Basili C., V. R. (2010). Arquitectura craneofacial y la importancia del plano oclusal, . *Rev. Fac. Odont. U. V.*, 4(2): 1181-1186.
- Bassetti N, Slavicek S. y Sato S. (2018). *La dimensión vertical en Prótesis y Ortognatodoncia. Integración entre función y estética*. Amolca.
- Baszlkín E, L. M. (1966.). *Cefalometría Clínica.* . Iera ed. Buenos Aires: Editorial Mundi.
- Benedetto, S. M. (2005). Enfoque histórico de la estética facial. *Rev Odontol. Interdisc.*, VI(6):19-21.
- Bishara SE, Jakobsen JR, Vorhies B, Bayati P. (1997). Changes in dentofacial structures in untreated Class II Division 1 and normal subjects: a longitudinal study. *Angle Orthod*, 67:55-66.
- Bishara SE, Z. R. (1987). Functional Appliances: a review. *Am J. Orthod Dentofacial Orthop.*, 250-258.
- Bishara, S. (2003). *Ortodoncia.* . México DF. : Ed Mc Graw Hill.
- Bishara, S. E. (1985). Comparaciones cefalométricas de las relaciones dentofaciales de dos poblaciones adolescentes de Iowa y el norte de México. . *AJODO*, 88(4), 314–322. .

- Bjork A, S. V. (1972). Facial development and tooth eruption: an implant study at the age of puberty. . 62.
- Brenda Villanueva, J. C. (2020). Concordancia de clase esquelética y posición sagital de los maxilares mediante diferentes mediciones cefalométricas. *Revista Odontológica Mexicana* , pp 99-107.
- Canut, J. (1992.). *Ortodoncia clínica*. 1a ed. Barcelona:: Masson-Salvat Odontología.
- Capelozza, L. (2005). *Diagnóstico en Ortodoncia*. Dental Press.
- Capon, T. (2016). Standardized anatomical alignment of the head in a clinical photography studio. A comparison between the Frankfort Horizontal and the natural head position. . *J Vis Commun Med.* , 39(3-4):105-111.
- Carrasco, J. L. (2004). Métodos estadísticos para evaluar la concordancia. . *Med. Clin.*, 122 Supl., 1:28-34.
- Carter, N. (1987). Dentofacial changes in untreated Class II Division 1 subjects. *Br J Orthod*, 4:225-34.
- Castellino A, P. H. (1956). La Cefalometría en el diagnóstico ortodóncico. . *Editorial La Médica*.
- Celis De La Rosa, V. L. (2020). *Bioestadística*. Mexico.
- Companioni, A., & Rodríguez Quiñónez, M. (2008). Bosquejo Histórico de la Cefalometría Radiográfica. *Revista Cubana de Estomatología*.
- Cory M. Resnick, S. K. (2018). Evaluation of Andrews' Analysis as a Predictor of Ideal Sagittal Maxillary Positioning in Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg* , 76:2169-2176.
- Enlow, D. (1995). Crecimiento Craneofacial - Ortodoncia y Ortopedia. Actualidades médico odontológicas Latinoamericana.
- F., B. D. (2005). Las proporciones divinas. . *Cir Plast.* , 15(2):118-24.
- Felix, L. V. (2014). Evaluación de la relación sagital de los maxilares de una población peruana de niños comprendidos entre 7 y 12 años de edad, según el análisis cefalométrico de la proyección USP.
- Fernández. (2008). *Atlas de cefalometría y análisis facial*. Ripano.
- Fortini, L. G. (2004). Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. *AJODO*.
- Freeman C., M. J. (2007 ). Treatment effects of the bionator and high-pull facebow combination followed by fixed appliances in patients with increased vertical dimensions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 184-195.
- Garcia. (1975). Cephalometric evaluation of Mexican-American using the Downs and Steiner analysis. *Am J Orthod and Dentofac Orthop* , 67-74 .
- Gilhuus-Moe. (1971). Fractures of the mandibular condyle in the growth period. Histologic and autoradiographic observations in the contralateral, nontraumatized condyle. *Acta Odontol Scand* . , Apr;29(1):53-63. .
- Giuntini V., B. T. (2011). Mesial rotation of upper first molars in class II division 1 malocclusion in the mixed dentition: a controlled blind study. *I2*.
- Gregoret, J. (1997). *Ortodoncia y Cirugía Ortognática, Diagnóstico y Planificación del Tratamiento*. Publicaciones Médicas Barcelona .
- Guerrero M, O. J. (2018). Comparación entre las Técnicas de Ricketts y McNamara para la determinación de la posición del maxilar y la mandíbula en jóvenes del Ecuador. . *Int J Morphol.*, 36 (1): 169-174. .
- Hajighadimi, M. D. (1981). Cephalometric evaluation of Iranian children and its comparison with Tweed's and Steiner's standards. . *American Journal of Orthodontics.*, 79(2), 192–197. doi:10.1016/0002-9416(81)90317-1 .
- Hanashima, M. (2008). A study regarding occlusal plane and posterior disocclusion. *J. Stomat. Occ. Med.*, 1: 27-33.

- Herrera FS, H. J. (2011). Cephalometric evaluation in different phases of Jasper Jumper therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 77-84.
- Herreros PA, J. V. (2017). Concordancia entre clase esquelética y biotipo facial entre diferentes análisis cefalométricos. *Rev Española Ortod.* , 47: 146-151.  
<https://webceph.com/es/about/>. (s.f.).  
<https://www.duerrdental.com/en/products/imaging/extraoral-diagnostics/vistapano-s/>. (s.f.). Obtenido de <https://www.duerrdental.com/en/products/imaging/extraoral-diagnostics/vistapano-s/>  
<https://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/REDUCIR-DIMENSION/CORRESPONDENCIAS/correspondencias.pdf>. (s.f.).  
[https://www.mvclinic.es/wp-content/uploads/L%C3%B3pez-de-Ullibarri-Medidas-de-concordancia\\_-el-%C3%ADndice-Kappa.pdf](https://www.mvclinic.es/wp-content/uploads/L%C3%B3pez-de-Ullibarri-Medidas-de-concordancia_-el-%C3%ADndice-Kappa.pdf). (s.f.).
- Hwang D., A. S. (2002). Occlusal plane and mandibular posture in the hiperdivergent type of malocclusion in mix dentition subjects. . *Bull Kanagawa Dent Col.* , (30)2 : 87-92.
- Jacobson, A. (1976). Application of the “Wits” appraisal. *AJODO*, 70(2) 179-189.
- Jacobson, A. (2003). The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *AJODO*, 124(5) 470-479.
- Kim K., S. K. (2009). Mandibular rotation and occlusal development during facial growth. *J. Stomat. Occ. Med.*, 2: 122–130.
- Lau J., H. U. (1999). Cephalometric morphology of Chinese with Class II division 1 malocclusion. *British Dent*, 188-190.
- Lau J., Hagg U. (2008). Anteroposterior dental arch and jaw base relationships in a population sample.
- Ludwig, G. B. (2011). Anatomical Guidelines for Miniscrew Insertion: Palatal Sites. *JCO*.
- Lund, K. (1974). Mandibular growth and remodelling processes after condylar fracture. . *Acta Odontol Scand*, 32.
- Marengo Castillo H, R. T. (2006). Estudio cefalométrico comparativo para el diagnóstico anteroposterior de las bases apicales entre los ángulos ANB y la proyección USP. . *Rev Científica Odontol Sanmarquina.* , 9 (2): 8-11.
- Margolis, H. (1943). The axial inclination of the mandibular incisor. *Am J Ortho and Oral Surg.*, 29:571.
- Marín, J. (2011). El diseño de nuestro estudio fue determinar la concordancia entre el análisis cefalométrico de Ricketts y Tatis en el diagnóstico de la relación esquelética, en pacientes que fueron al Hospital Nacional PNP “Luis N. Sáenz” año 2018. Se analizó 106 radio.
- McNamara J, B. W. (1995). *Tratamiento Ortodóntico y Ortopédico en la Dentición Mixta*. Needham Press.
- McNamara, J. (1984.). A Method of Cephalometric Evaluation. *American Journal of Orthodontic.*, Vol 86 No 6, 449:469.
- McNamara, J. (1984). A method of Cephalometric evaluation. *Amer.J.Orthodont.*
- Montes, Z. (2004.). Compendio de Cefalometría-análisis clínico y práctico. *Editorial AMOLCA*.
- Morales, R., & Nieto, J. (2014). *Protocolo para Análisis Cefalométrico de los Seis Elementos de la Armonía Orofacial*. Panamá: Andrews Foundation for Research and Education.
- Moss, M. (1968). Rankow RM. The role of the functional matrix in mandibular growth. *Angle Orthod.*, 38(2):95-103.
- Moss, M. (1969). The differential roles of periosteal and capsular functional matrices in orofacial growth. *Rep Congr Eur Orthod Soc.*, 193-205.
- Moss, M. (1972). Twenty years of functional cranial analysis. . *Am J Orthod.* , 61(5):479-85.
- Moss, M. (1997). The functional matrix hypothesis revisited. The role of an osseous connected cellular network. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 112(2):221-6.
- Moyers, R. (1992). *Manual de Ortodoncia.* . 4ª. Ed. Buenos Aires: : Editorial Médica Panamericana.

- Moyers. (1992). *Manual de Ortodoncia. 4ta ed. Buenos Aires: Editorial Médica- Panamericana SA.*
- Nakasima A, I. M. (1982). Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's class II and III malocclusion,. (82).
- Nanda, R. (2017). *Estética y Biomecánica en Ortodoncia.* Amolca.
- Nanda, R. S. (2004). Reappraising “Wits”. *AJODO*, 125(2) A18.
- Neelapu, B. C. (2017). Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: A systematic review and meta-analysis of cephalometric studies. *Sleep Medicine Reviews. AJODO*, 31, 79–90. .
- Pancherz H., Z. K. (1997). Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod*, 111-120.
- Perinetti G., P. J. (2015 ). Treatment Effects of Removable Functional Appliances in Pre-Pubertal and Pubertal Class II Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Studies. *PLoS One*, 28;10(10).
- Phelan, T. B. (2004). Variation in Class II malocclusion: Comparison of Mexican mestizos and American whites. *AJODO*, 125(4), 418-425.
- Physics, N. L. (1967). *Amsterdam: Elsevier Publishing Company.*
- Posnick, J. (2014). *Orthognathic Surgery: Principles & Practice.* St Louis, MO. *Elsevier.*
- Pozo, A. H., Varo, I. J., Clérigues, M. D., Sánchez, I. N., & Fernández, L. A. (2017). Concordancia entre clase esquelética y biotipo facial entre diferentes análisis cefalométricos . *Revista Española de Ortodoncia, ISSN 0210-0576, Vol. 47, N° 3.*, págs. 146-151.
- Proffit W, Fields H, Sarver D. (2012). *Malocclusion and Dentofacial deformity in contemporary society.* Mosby.
- Proffit, W. (1994). Fields H. *Contemporary Orthodontic. (2a Ed).* . *Madrid: Editorial Mosby/ Doyma.* , 161-165. .
- Proffit, W. (2019). *Contemporary Orthodontics.* Elsevier.
- RE., M. (1992.). *Manual de Ortodoncia. . 4ta ed. Buenos Aires: Editorial Médica- Panamericana SA.*
- Ricketts, R. ( 1983.). *Técnica bioprogresiva de Ricketts. . Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.*
- Ricketts, R. (1969). The Evolution of Diagnosis to Computerized Cephalometrics. . *Am J Orthod.* , 55(6):795-803.
- Rodrigo Hermont Caçado, A. P. (2009). Eficiência dos protocolos de tratamento em uma e duas fases da má oclusão de Classe II, divisão 1. *14(1).*
- Rosenblum, R. E. (1995). Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod*, 65(1):49-62.
- Ruf, P. (1996). The effect of Herbst appliance treatment on the mandibular plane angle: A cephalometric roentgenographic study. *AJODO*, 225-229.
- Sahm G, W. E. (1990). Long term results after childhood condylar fracture: a CT study . *Eur J. Orthod.* , 154-160.
- Sato S, M. K. (1988). Longitudinal study of the denture frame changes and its relationship with the development of skeletal malocclusions (Japanese with English abstract). . *J Jpn Orthod Soc.*, 47:186–96.
- Sato S., Akimoto S., Matsumoto A., Shirasu S. (2001). *Manual for the clinica application of Meaw technique.*
- Sato S., Suzuki N., Suzuki Y. (1988). Longitudinal study of the cant of the occlusal plane and the denture frame in cases with congenitally missing third molars – further evidence for the posterior discrepancy. *J Jpn Orthod Soc*, 47:517–25.

- Sato, S. (1991). Treatment Approach to malocclusions under the consideration of craniofacial dynamics. *Yokosuka: Kanagawa Dental College*.
- Sherwood, B. T. (2002). Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. *AJODO*.
- Stahl F., Baccetti T., Franchi L., McNamara Jr. (2008). Longitudinal growth changes in untreated subjects with Class II Division 1 malocclusion. *ntofacial Orthop*, 134(1):125-37.
- Steiner, C. (1953). Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod Am*, 39:729.
- Steiner, C. (1953). Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.*, 39(10):729-55.
- Sugawara, N. S. (2012). Non extraction treatment with temporary skeletal anchorage devices to correct a Class II Division 2 malocclusion with excessive gingival display. *AJODO*.
- T. Graber, T. R. (2012). Tratamiento Ortodóncico y Ortopédico Dentofacial. Amolca.
- Tanaka E., Sato S. (2008). Longitudinal alteration of the occlusal plane and development of different dentoskeletal frames during growth. *AJODO*, 134(5): 602.e1- 602.e11.
- Tulloch J., P. W. (2004). Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 657-67.
- Tulloch JF, P. C. (1998). Benefit of early class II treatment: progress report of a two-phased randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 62-72.
- Tweed, C. (1954.). The Frankfort-mandibularincisor angle (IMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod*, 24:121-69.
- Urrutia, O. (1997). Evaluación de la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética.
- Vellini, F. (2002). *Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica*. Artes Médicas, Primera Edición.
- Wilmes, N. L. (2013). Overerupted upper molars due to missing lower antagonists are a common orthodontic prob-lem, especially in adult patients. To facilitate prosthodontic restoration in the mandible, the overerupted molars have to be intruded, which tends to cause the adjace. *JCO*.
- You Z, F. L. (2001). Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120:598-607.
- Zhou L., M. C. (2008). Cephalometric morphology of chinese with class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod*, 1023-1029.

# ANEXOS

## Instrumento de Recolección de Datos

“Evaluación de la posición sagital de los maxilares utilizando tres tipos de análisis cefalométricos en pacientes clase II atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá”

Documento # \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

### I. Análisis de 6E

Elemento II: Posición AP de los maxilares.	Maxilar	Mandíbula

### II. Análisis de Steiner

Valores	Norma y D.E.	Paciente
SNA	82° +/- 2°	
SNB	80 ° +/- 2°	
ANB	2° +/- 2°	
Línea S-E	22 mm.	
Wits	Mujeres: 0 mm. Hombres: -1 mm.	

### III. Análisis de McNamara

Valores	Paciente
Punto A a Nasion perpendicular.	
Punto Po a Nasion perpendicular.	

Investigadora: Dra. Carmen E. Guarnieri

Celular: 66797664

Email: [carmencitaguarnieri@gmail.com](mailto:carmencitaguarnieri@gmail.com)

Comité de Ética de la Universidad de Panamá.

Dirección: Campus Central, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

Teléfono: 523-57-69

Email: [comitebioetica.invup@up.ac.pa](mailto:comitebioetica.invup@up.ac.pa)

## **Hoja de información al participante y formulario de Consentimiento Informado para los pacientes**

**Título del Protocolo:** "Evaluación de la posición sagital de los maxilares utilizando tres tipos de análisis cefalométricos en pacientes clase II atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá."

**Investigador principal:** Dra. Carmen E. Guarnieri

**Sitios de estudio:** Clínica de Postgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, Campus Central Harmodio Arias Madrid, Ciudad de Panamá, Panamá.

**Teléfono de la investigadora:** 66797664

**Correo electrónico de la investigadora:** [carmencitaguarnieri@gmail.com](mailto:carmencitaguarnieri@gmail.com)

Comité de Ética de la Universidad de Panamá.

Dirección: Campus Central, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

Teléfono: 523-57-69

Email: [comitebioetica.invup@up.ac.pa](mailto:comitebioetica.invup@up.ac.pa)

### **Información que debe conocer antes de aceptar participar en el estudio:**

Le estamos invitando a participar de un estudio de investigación. Los estudios de investigación incluyen únicamente a las personas que deciden formar parte del mismo. Este documento se llama consentimiento informado y va dirigido a los pacientes del postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, que han sido diagnosticados como clase II esquelética y que cuenten con la mayoría de edad.

Lea detenidamente esta información y tome su tiempo para tomar su decisión con respecto a su participación.

Usted puede solicitar que se le explique cualquier palabra o información que no entienda claramente. La naturaleza del estudio, objetivos, beneficios, y otra información importante sobre la investigación se describen a continuación en este documento.

Este estudio se realiza como requisito de culminación de la Maestría de Ortodoncia por la Dra. Carmen Guarnieri, Odontóloga General, estudiante del programa de Maestría de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. Ella estará asesorada por el Dr. José Nuñez, profesor de la Maestría de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

## Objetivos del estudio

### ⇒ **Objetivo general:**

Comparar la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II que asistieron a la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá mediante el uso de tres análisis cefalométricos.

### ⇒ **Objetivos específicos:**

- Evaluar la concordancia entre la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética según el análisis de Steiner con el análisis de 6E atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá
- Evaluar la concordancia entre la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética según el análisis de McNamara con el análisis de 6E atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
- Evaluar la concordancia entre la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética según el análisis de Steiner con el análisis de McNamara en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
- Conocer si el maxilar superior es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, según Steiner, McNamara y 6E.
- Conocer si el maxilar inferior es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, según Steiner, McNamara y 6E.
- Conocer si la discrepancia esquelética de clase II es debido a una combinación de ambas anomalías, según Steiner, McNamara y 6E.
- Determinar el maxilar mayormente afectado de acuerdo al sexo.

Procedimientos del estudio: Si usted, en caso de ser un(a) paciente que cuenta con la mayoría de edad, forma parte de este estudio, se le solicitará lo siguiente:

- Acudir a una cita un día estipulado (la investigadora le indicará fecha y hora) en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá para realizarle unas mediciones faciales. El tiempo que tomará anotar las medidas es de unos 5 minutos.
- Se le solicitará llenar una hoja donde se recolectarán los datos donde usted únicamente anotará su sexo: M en caso de sexo masculino y F en caso de sexo femenino. Los recuadros son únicamente llenados por la investigadora donde anotará los resultados.
- Acudir a una cita un día estipulado (la investigadora le indicará fecha y hora) en el área de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá para

tomar una radiografía cefalométrica. A esta radiografía, se le realizarán tres tipos de análisis especiales. Se le pedirá que se retire objetos metálicos tales como ganchos, aretes, collares, etc. Luego de tomar la radiografía se le pedirá esperar unos minutos para corroborar que ésta ha sido tomada exitosamente. Este procedimiento puede demorar unos 20 minutos aproximadamente.

Si desea que la investigadora le realice una explicación más detallada sobre el procedimiento, puede solicitarlo en el momento que usted lo desee.

**Beneficios:** Usted no obtendrá beneficio alguno de esta investigación. Sin embargo estará contribuyendo a proporcionar información importante sobre la comparación de estudios diagnósticos, lo que ayudará no sólo a los estudiantes y docentes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, sino a especialistas en general, para emplear una herramienta diagnóstica específica para proporcionar un tratamiento oportuno y adecuado.

**Riesgos:** No existen riesgos adicionales para aquellos que participan en este estudio.

**Compensación:** No recibirá ningún tipo de compensación de parte de este estudio.

**Privacidad y confidencialidad:**

- La información que se obtenga de su juicio clínico (medidas faciales) y de su radiografía se mantendrán de manera confidencial.
- Todos los datos recogidos serán objeto de investigación.
- Cuando los resultados de la investigación se publiquen o se discutan en conferencias, no se incluirá información que pueda revelar su identidad.
- En el momento que usted solicite información relacionada con el proyecto, la investigadora y los asesores de la investigación se la podrán proporcionar.

**Participación voluntaria/retiro:**

Su participación en esta investigación es voluntaria. Si usted decide participar en este estudio y luego cambia de opinión, usted podrá retirarse en cualquier momento sin enfrentar ningún tipo de penalización por parte del equipo de investigación.

**Usted puede obtener las respuestas a sus preguntas, preocupaciones y quejas.**

Si durante el desarrollo de la investigación o posterior a ella, usted tiene alguna duda puede contactarse con la investigadora principal de este proyecto:

Dra. Carmen Guarnieri, al teléfono 66797664 o al correo electrónico:  
carmencitaguarnieri@gmail.com

Si desea participar en este estudio, favor firme el formulario, si las siguientes afirmaciones son verdaderas:

**“Libremente doy mi consentimiento para participar en este estudio”**

Entiendo que al firmar este formulario estoy de acuerdo con participar en la investigación además de haber recibido una copia de este formulario.

(Letra imprenta y legible)

Nombre del participante:

\_\_\_\_\_

Firma del participante:

\_\_\_\_\_

Fecha (día/mes/año): \_\_\_\_\_

**Declaración de la persona que obtiene el consentimiento informado.**

Por medio de la presente, certifico que cuando esta persona firmó este formulario, según mi conocimiento, ha entendido en qué consiste el estudio y cuál es el procedimiento.

Puedo confirmar que el/la participante o acudiente del paciente habla, lee y entiende el idioma español y que además está recibiendo una copia de este formulario.

**(En letra imprenta)**

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma del investigador: \_\_\_\_\_

Fecha (día/mes/año): \_\_\_\_\_

## **Documento de Asentimiento Informado para los pacientes (menores de edad)**

**Título del Protocolo:** "Evaluación de la posición sagital de los maxilares utilizando tres tipos de análisis cefalométricos en pacientes clase II atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá"

**Investigador principal:** Dra. Carmen E. Guarnieri

**Sitios de estudio:** Clínica de Postgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, Campus Central Harmodio Arias Madrid, Ciudad de Panamá, Panamá.

**Teléfono de la investigadora:** 66797664

Correo electrónico de la investigadora: [carmencitaguarnieri@gmail.com](mailto:carmencitaguarnieri@gmail.com)

Comité de Ética de la Universidad de Panamá.

Dirección: Campus Central, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

Teléfono: 523-57-69

Email: [comitebioetica.invup@up.ac.pa](mailto:comitebioetica.invup@up.ac.pa)

Información que debe conocer antes de aceptar participar en el estudio:

Te estamos invitando a participar de un estudio de investigación. Los estudios de investigación incluyen únicamente a las personas que deciden formar parte del mismo.

Este documento de asentimiento informado es para los pacientes menores de edad que son atendidos en el Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, donde se les invita a participar en la investigación titulada: "Evaluación de la posición sagital de los maxilares utilizando tres tipos de análisis cefalométricos en pacientes clase II atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá"

**Introducción:** mi nombre es Carmen E. Guarnieri, Odontóloga General, me encuentro realizando la Maestría de Ortodoncia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, quiero informarte que estoy realizando un trabajo de investigación sobre la posición de los huesos de la cara usando unas radiografías especiales en pacientes que como tú, son atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

Si deseas participar, tus padres o acudientes también tienen que aceptar la participación. Pero si no deseas participar de la investigación, no tienes por qué hacerlo, a pesar de que tus padres o acudientes hayan aceptado.

Puedes discutir este documento con tus padres o amigos y decidir participar o no después de haberlo discutido. No tienes que decidirlo en este momento.

Puede que existan palabras que no entiendas y que desees que te las explique para que puedas entenderlas. Puedes pedirme que pare en cualquier momento y yo tomaré el tiempo necesario para explicártelo.

Objetivos de la investigación:

⇒ **Objetivo general:**

Comparar la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II que asistieron a la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá mediante el uso de tres análisis cefalométricos.

⇒ **Objetivos específicos:**

- Evaluar la concordancia entre la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética según el análisis de Steiner con el análisis de 6E atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
- Evaluar la concordancia entre la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética según el análisis de McNamara con el análisis de 6E atendidos en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
- Evaluar la concordancia entre la posición sagital de los maxilares en pacientes clase II esquelética según el análisis de Steiner con el análisis de McNamara en la Clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
- Conocer si el maxilar superior es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, según Steiner, McNamara y 6E.
- Conocer si el maxilar inferior es la causa de la discrepancia esquelética de clase II, según Steiner, McNamara y 6E.
- Conocer si la discrepancia esquelética de clase II es debido a una combinación de ambas anomalías, según Steiner, McNamara y 6E.
- Determinar el maxilar mayormente afectado de acuerdo al sexo.

Elección de participantes:

La participación es voluntaria, no tienes por qué participar en esta investigación si no quieres. Si decides participar y después te arrepientes puedes hacerlo.

Te explico en qué consiste tu participación:

**Beneficios:** No obtendrás beneficio alguno de esta investigación. Sin embargo, estarás contribuyendo a proporcionar información importante sobre métodos diagnósticos que utilizamos en Ortodoncia, lo que ayudará no sólo a los estudiantes y docentes de la FOUP, sino a especialistas en general, para emplear una herramienta diagnóstica específica para proporcionar un tratamiento oportuno y adecuado.

**Riesgos:** No existen riesgos adicionales para aquellos que participan en este estudio.

**Confidencialidad:** lo que hagamos durante esta investigación no lo diremos a otras personas, la única que lo sabrá es mi persona, la investigadora: Dra. Carmen Guarnieri.

He preguntado y conversado con el niño (a) para solicitar su participación voluntaria.

Si quieres hablar con alguien más que conoces como profesor, amigos o algún familiar, puedes hacerlo. Si elegiste ser parte de esta investigación, te daré una copia de esta información para ti. Puedes pedirle a tus padres o acudientes que la revisen contigo.

Entiendo que la investigación consiste en: la evaluación de la posición sagital de los maxilares utilizando tres tipos de análisis cefalométricos en pacientes clase II atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

Sé que puedo elegir participar en la investigación o no hacerlo. Sé que puedo retirarme cuando lo desee. He leído esta información, se me ha explicado claramente y lo entiendo. Me han respondido las preguntas y sé que puedo hacer más preguntas si las tengo más adelante.

Si aceptas participar, te pido:

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha día/mes/año): \_\_\_\_\_

Declaración de la persona que obtiene el asentimiento informado:

Por medio de la presente, certifico que cuando el (la) menor de edad firmó este formulario, según mi conocimiento, ha entendido en qué consiste el estudio.

Puedo confirmar que el/la menor de edad habla, lee y entiende el idioma español y que además está recibiendo una copia de este formulario.

(En letra imprenta)

Nombredelinvestigador: \_\_\_\_\_

Firmadelinvestigador: \_\_\_\_\_

Fecha(día/mes/año): \_\_\_\_\_